

**Доклад за въздействието върху околната среда (*Strategic Environmental Assessment* – SEA) за предварителния проект на Кралски указ за установяване на процеса на приемане на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани ядрени отпадъци**

**и определяне на дългосрочното решение за управление на тези отпадъци**

Национална агенция за радиоактивни отпадъци и обогатени делящи се материали NIROND - TR 2020 -07 F април 2020 г.



|  |  |
| --- | --- |
| **Одобрение версия 1.0**  Съставил :  Работна група ONDRAF,  Под ръководството на Петер дьо Претер | **Подпис**  Петер дьо електронен падпис на  Петер дьо Претер  Претер (подпис)  Дата: 08.04.2020 г.  (Подпис) 09:12:23 +02'00' |
|  | |
| Филип Лалиьо  Проверил : (Подпис)  Филип Лалиьо (ONDRAF) 08.04.2020 г.  9:47:47 +02'00' | |
| Одобрил :  Марк Дьомарш (ONDRAF) | |

Този документ е собственост на ONDRAF и е защитен с авторско право в съответствие с белгийското законодателство от 30 юни 1994 г. Той не може да се възпроизвежда или разпространява, изцяло или частично, под каквато и да е форма или по какъвто и да е начин, електронен или механичен, освен за нетърговска употреба и със съответното обозначение на източника. За всяко възпроизвеждане и/или разпространение за други цели се изисква предварителното писмено разрешение на ONDRAF. ONDRAF в никакъв случай не носи отговорност за загуби, щети или разходи, евентуални или понесени от трета страна, в резултат на използването на целия или на част от настоящия документ и/или на съдържащите се в него данни.

|  |  |
| --- | --- |
| **Информация за документа** | |
| Доклад за въздействието върху околната среда (*Strategic Environmental Assessment* – SEA) на предварителния проект на Кралски указ за установяване на процеса на приемане на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани ядрени отпадъци и определяне на дългосрочното решение за управление на тези отпадъци | |
| Национална агенция за радиоактивни отпадъци и обогатени делящи се материали Avenue des Arts 14  Брюксел 1210 БЕЛГИЯ | |
| *Серия* | Категории В&С |
| *Вид на документа* | NIROND - TR |
| *Статус* | Публичен |
| *Дата на публикуване* | Април 2020 г. |
| *Номер на доклада на ONDRAF* | NIROND-TR 2020-07 ф |
| *Номер на версията* | Версия 1.0 |
| *Ключови думи* | Отпадъци от категории B и C, дългосрочно управление, геоложко погребване, национална политика, проектоплан, план, СЕО, въздействие върху околната среда |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Версии** | | |
| Номер на версията и дата | | Коментари и основни промени в сравнение с предишната версия |
| 1.0 | Април 2020 г. |  |

Настоящият документ е достъпен и на нидерландски и немски език под референтни номера NIROND-TR 2020 -07 N и NIROND-TR 2020 -07 D.

Той е придружен от нетехническо резюме с референтен номер NIROND-TR 2020-08 F, достъпно и на нидерландски и немски език под референтен номер NIROND-TR 2020 -08 N и NIROND-TR 2020 -08 D.

**Допълнителна информация:**[www.ondraf.be/sea2020](http://www.ondraf.be/sea2020)

**Издател :** Марк Дьомарш, Генерален директор, Avenue des Arts 14, 1210 Брюксел, Белгия

### Съдържание

##### [Резюме на доклада 1](#_bookmark0)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [**1**](#_bookmark1) | [**Контекст и предистория на проекта на план и на СЕО**](#_bookmark1) | [**5**](#_bookmark1) |
| [1.1](#_bookmark2) | [Правна и регулаторна рамка на управлението на радиоактивните отпадъци,](#_bookmark2) [и в частност, на дългосрочното им управление](#_bookmark2) | [5](#_bookmark2) |
| [1.2](#_bookmark3) | [ONDRAF и системата за управление на радиоактивните отпадъци](#_bookmark3) | [8](#_bookmark3) |
| [1.3](#_bookmark5) | [Предложение за национална политика от юни 2018 г.](#_bookmark5) | [10](#_bookmark5) |
| [1.4](#_bookmark7) | [Предистория на предложението от юни 2018 г.](#_bookmark7) | [11](#_bookmark7) |
| [1.5](#_bookmark8) | [Необходимост от нова процедура за СЕО и изготвяне на СЕО](#_bookmark8) | [12](#_bookmark8) |
| [1.6](#_bookmark9) | [Структура на СЕО](#_bookmark9) | [12](#_bookmark9) |
| [**2**](#_bookmark10) | [**Проектоплан**](#_bookmark10) | [**15**](#_bookmark10) |
| [2.1](#_bookmark11) | [Техническа и нетехническа част](#_bookmark11)  [2.1.1 Техническо решение, чието въздействие върху околната средатрябва да бъде оценено : „Система за геоложко погребване на](#_bookmark12) [белгийска територия“](#_bookmark12) | [15](#_bookmark11)  [15](#_bookmark12) |
|  | [2.1.2 Нетехническа част без въздействие върху околната среда:](#_bookmark14) [поетапно приемане на националната политика и](#_bookmark14) [вземане на решения](#_bookmark14) | [17](#_bookmark14) |
| [2.2](#_bookmark15) | [Среда, в която ще бъде изпълнен планът](#_bookmark15) | [18](#_bookmark15) |
| [2.3](#_bookmark16) | [Примерен график за изпълнение](#_bookmark16) | [18](#_bookmark16) |
| [2.4](#_bookmark18) | [Инвентар на включените отпадъци](#_bookmark18)  [2.4.1 Класификация на кондиционираните радиоактивни отпадъци с цел тяхното](#_bookmark19) [дългосрочно управление](#_bookmark19) | [19](#_bookmark18)  [20](#_bookmark19) |
|  | [2.4.2 Базов инвентар](#_bookmark21) | [21](#_bookmark21) |
|  | [2.4.3 Потенциален допълнителен инвентар](#_bookmark23) | [22](#_bookmark23) |
| [**3**](#_bookmark24) | [**Геоложко погребване: Общо въведение**](#_bookmark24) | [**23**](#_bookmark24) |
| [3.1](#_bookmark26) | [Геоложко погребване в галерии](#_bookmark26) | [24](#_bookmark26) |
| [3.2](#_bookmark28) | [Геоложко погребване в дълбоки сондажи](#_bookmark28) | [29](#_bookmark28) |
|  | [3.2.1 Дълбоки сондажи](#_bookmark29) | [29](#_bookmark29) |
|  | [3.2.2 Предимства, недостатъци и предизвикателства](#_bookmark33) | [32](#_bookmark33) |
| [3.3](#_bookmark34) | [Кратко сравнение на геоложкото погребване в галерии и геоложкото погребване в](#_bookmark34) [дълбоки сондажи](#_bookmark34) | [33](#_bookmark34) |
| [3.4](#_bookmark36) | [Приемни формации](#_bookmark36) | [34](#_bookmark36) |
|  | [3.4.1 Най-общо в чужбина](#_bookmark37) | [34](#_bookmark37) |
|  | [3.4.1.1 Евапорити](#_bookmark38) | [35](#_bookmark38) |
|  | [3.4.1.2 Скали с кристална структура](#_bookmark39) | [35](#_bookmark39) |
|  | [3.4.1.3 Глинести формации](#_bookmark40) | [35](#_bookmark40) |
|  | [3.4.2 В Белгия](#_bookmark41) | [36](#_bookmark41) |
|  | [3.4.2.1 Евапорити](#_bookmark42) | [36](#_bookmark42) |
|  | [3.4.2.2 Скали с кристална структура](#_bookmark43) | [36](#_bookmark43) |
|  | [3.4.2.3 Глинести формации](#_bookmark44) | [36](#_bookmark44) |
| [3.5](#_bookmark45) | [Национални политики на чуждите държави за дългосрочно управление](#_bookmark45)на техните [високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани ядрени отпадъци](#_bookmark45) | [37](#_bookmark45) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [**4**](#_bookmark47) | [**Варианти, които не представляват разумни алтернативи**](#_bookmark47)[на геоложкото погребване](#_bookmark47) | [**41**](#_bookmark47) |
| [4.1](#_bookmark49) | [Алтернативи за съхранение](#_bookmark49) | [41](#_bookmark49) |
|  | [4.1.1 Дългосрочно съхранение](#_bookmark50) | [42](#_bookmark50) |
|  | [4.1.2 Вечно съхранение](#_bookmark52) | [43](#_bookmark52) |
|  | [4.1.3 Съхранение, превръщащо се в погребване](#_bookmark55) | [45](#_bookmark55) |
| [4.2](#_bookmark56) | [Модерни технологии за разделяне и преобразуване](#_bookmark56) | [45](#_bookmark56) |
| [4.3](#_bookmark57) | [Алтернативи, които са в противоречие с разпоредбите и/или представляват](#_bookmark57) |  |
|  | [неконтролируеми рискове](#_bookmark57) | [47](#_bookmark57) |
| [**5**](#_bookmark58) | [**Връзки на плана с други съответни планове и програми**](#_bookmark58)[**или със съответните действащи политики**](#_bookmark58) | [**51**](#_bookmark58) |
| [**6**](#_bookmark59) | [**Съдържание на СЕО**](#_bookmark59) | [**53**](#_bookmark59) |
| [6.1](#_bookmark60) | [Преглед на процедурите за проверка и определяне на обхвата и резултати](#_bookmark60) | [53](#_bookmark60) |
|  | [6.1.1 Проверка](#_bookmark61) | [53](#_bookmark61) |
|  | [6.1.2 Определяне на обхвата](#_bookmark62) | [55](#_bookmark62) |
|  | [6.1.2.1 Резултати за периода преди затваряне](#_bookmark63) | [56](#_bookmark63) |
|  | [6.1.2.2 Резултати за периода след затваряне](#_bookmark64) | [56](#_bookmark64) |
| [6.2](#_bookmark65) | [Липса на възможни оценки на трансграничното въздействие](#_bookmark65) | [57](#_bookmark65) |
| [**7**](#_bookmark66) | [**Настояща ситуация и очаквано развитие, ако Планът**](#_bookmark66)[**не бъде изпълнен**](#_bookmark66) | [**59**](#_bookmark66) |
| [7.1](#_bookmark67) | [Временно съхранение на повърхността](#_bookmark67) | [59](#_bookmark67) |
| [7.1.1 Временно съхранение на кондиционирани високоактивни отпадъци](#_bookmark68) | | |
|  | и/или с[дълго живеещи](#_bookmark68) | [59](#_bookmark68) |
|  | [7.1.2 Временно съхранение на отработено гориво](#_bookmark71) | [61](#_bookmark71) |
| [7.2](#_bookmark72) | [Очаквано развитие, ако Планът не бъде изпълнен](#_bookmark72) | [62](#_bookmark72) |
| [**8**](#_bookmark73) | [**Използван метод**](#_bookmark73) | [**65**](#_bookmark73) |
| [8.1](#_bookmark74) | [Методологичен подход](#_bookmark74) | [65](#_bookmark74) |
|  | [8.1.1 Опции за управление и стандартни концепции](#_bookmark75) | [65](#_bookmark75) |
|  | [8.1.2 Периоди преди и след затваряне](#_bookmark76) | [65](#_bookmark76) |
|  | [8.1.3 Инвентар на радиоактивните отпадъци](#_bookmark77) | [66](#_bookmark77) |
|  | [8.1.4 Несигурности, свързани с периода след затваряне и устойчивост](#_bookmark78) | [66](#_bookmark78) |
| [8.2](#_bookmark79) | [Експерти, с които са проведени консултации](#_bookmark79) | [66](#_bookmark79) |
| [8.3](#_bookmark80) | [Срещани трудности и ограничения](#_bookmark80) | [66](#_bookmark80) |
| [**9**](#_bookmark81) | [**Оценка на въздействието върху околната среда на геоложкото погребване**](#_bookmark81) [**в галерии**](#_bookmark81) | [**67**](#_bookmark81) |
| [9.1](#_bookmark82) | [Стандартни понятия](#_bookmark82) | [67](#_bookmark82) |
|  | [9.1.1 Наземни съоръжения](#_bookmark84) | [68](#_bookmark84) |
|  | [9.1.2 Подземни конструкции](#_bookmark86) | [70](#_bookmark86) |
|  | [9.1.3 Етапи на реализиране и затваряне](#_bookmark88) | [74](#_bookmark88) |
| [9.2](#_bookmark90) | [Уточняване на идеите](#_bookmark90) | [75](#_bookmark90) |
|  | [9.2.1 Хипотези и стойности на параметрите за оразмеряване](#_bookmark91) | [75](#_bookmark91) |
|  | [9.2.2 Дейности, разглеждани по време на различните етапи](#_bookmark93) | [77](#_bookmark93) |
| [9.3](#_bookmark95) | [Оценка на въздействието върху околната среда за периода преди и след](#_bookmark95) |  |
|  | [затваряне](#_bookmark95) | [79](#_bookmark95) |

* + 1. [Идентифициране на дейностите по изпълнението, които принципно](#_bookmark96)

[оказват поне едно значително въздействие върху околната среда 79](#_bookmark96)

* + 1. [Оценка на въздействието на дейностите, които по принцип оказват поне едно](#_bookmark100) [значително въздействие, и оценка на естественото развитие на](#_bookmark100)

[системата 85](#_bookmark100)

* 1. [Оценка на въздействието върху околната среда от увеличението на](#_bookmark102)

[базовия инвентар 89](#_bookmark102)

* 1. [Мерки за наблюдение или мониторинг 89](#_bookmark103)
  2. [Оценка на въздействието върху околната среда на многонационалното](#_bookmark104) [геоложко погребване в галерии 90](#_bookmark104)

1. [Оценка на въздействието върху околната среда на геоложкопогребване в дълбоки сондажи 93](#_bookmark106)
2. [Устойчивост и гъвкавост на решението за геоложко](#_bookmark107) [погребване 95](#_bookmark107)
   1. [Геоложко погребване в галерии 95](#_bookmark108)
      1. [Устойчивост 95](#_bookmark109)
      2. [Гъвкавост 96](#_bookmark110)
   2. [Геоложко погребване в дълбоки сондажи 97](#_bookmark112)
3. [Заключителни съображения и препоръки 99](#_bookmark113)

[Приложение 1 Акроними 105](#_bookmark114)

[Приложение 2 Позовавания на документи, които определят или сепозовават на](#_bookmark115) [национални политики за дългосрочно управление на чужди](#_bookmark115) [държави 107](#_bookmark115)

[Приложение 3 Становище на Експертната комисия и начин на неговото разглеждане 109](#_bookmark116)

[Позовавания 113](#_bookmark117)

### Резюме на доклада

В изпълнение на своите законоустановени задачи, ONDRAF — публичен орган, в качеството на юридическо лице, отговарящ за управлението на радиоактивните отпадъци в Белгия - през юни 2018 г. предложи на надзорния си орган да постави основата за бъдещата национална политика за дългосрочно управление на кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи радиоактивни отпадъци. Неговото предложение, под формата на предварителен проект на кралски указ, установява процеса на приемане на тази политика и определя дългосрочното решение за управление на тези отпадъци като *„система за геоложко погребване на територията на Белгия“.* Това решение представлява *първата част* на политиката. Предложението предвижда, че политиката ще включва и други части, определени с последователни кралски укази, и по-конкретно процеса на вземане на решения и избора на площадка (площадки) за погребване.

Геоложкото погребване е устойчиво решение на екологичния проблем с кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи радиоактивни отпадъци. Тези отпадъци представляват дългосрочен риск и трябва да бъдат изолирани от човека и околната среда за няколкостотин хиляди години, или дори за период от порядъка на един милион години. Понастоящем те се съхраняват безопасно в специализирани сгради, но поддържането на сигурността в хранилищата зависи постоянно от човешките действия. От друга страна, безопасността на системите за погребване в геоложки формации, зависи от способността на техните многобройни бариери, както проектирани, така и естествени, да ограничават радиоактивните отпадъци и да ги изолират в достатъчна степен и достатъчно дълго от биосферата, *без да е необходима човешка* намеса. Това е регулаторно изискване. Именно този вид решение е било избрано от всички чужди държави, които имат национална политика за дългосрочно управление на своите кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи радиоактивни отпадъци. Освен това, няма *разумна алтернатива на геоложкото погребване*. В Белгия геоложкото погребване е предмет на научноизследователска, развойна и демонстрационна дейност в продължение на повече от 40 години, която е оценявана неколкократно от белгийски и чуждестранни експерти. Според тези оценки Белгия може да продължи в тази посока: налице е достатъчна увереност, че безопасността на погребването в геоложки формации може да бъде доказана и че тя може да бъде приложена чрез промишлени техники на белгийска територия.

Националните политики се считат за планове или програми по смисъла на *Закона от 13 февруари 2006 г. за оценка на въздействието на някои планове и програми върху околната среда и върху участието на обществеността в изготвянето на планове и програми, свързани с околната* среда, и следователно предложеният предварителен проект на кралски указ представлява проект на план, чийто автор е ONDRAF и чието въздействие върху околната среда трябва да бъде оценено.

Настоящата оценка на въздействието върху околната среда е частична и до голяма степен описателна поради *концептуалния* и *общ* характер на Плана. В Плана не се посочва решението за съхранение в геоложки формации, което трябва да се разработи и приложи: *не се посочва нито къде?* (приемна геоложка формация, дълбочина на съхранение и площадка за погребване), *нито как ?* (концепция за погребване и технологии за прилагане), *нито кога ?* (начало на експлоатацията в най-добрия случай след няколко десетилетия). В тази първа оценка не се разглеждат и някои видове въздействия върху околната среда, било защото тяхната оценка е неуместна или невъзможна на този етап — като въздействието върху въздуха, въздействието на шумовото замърсяване и праха върху човека, въздействието върху човешката дейност или промяната на ландшафта — или защото се приема, че самото въздействие е незначително или пренебрежимо - като например въздействието върху климата. Следователно тази оценка ще трябва да бъде последвана от по-конкретни и подробни оценки, на по-късни етапи от приемането на националната политика и нейното прилагане. В крайна сметка всички значителни въздействия на плана върху околната среда, предложени за изпълнение от един или повече проекти, ще бъдат подробно оценени.

Геоложкото погребване може да бъде под формата на геоложко погребване в галерии или геоложко погребване в дълбоки сондажи.

* Оценката на въздействието на геоложкото погребване *в галерии* върху околната среда се основава на стандартни концепции за погребване, обхващаща трите вида приемни формации,

които най - често са разглеждани в световната практика, а именно евапорити, скали с кристална структура и глиненести формации. В нея се приема, че отпадъците са били разположени в едно единствено съоръжение, на една площадка, и че всички дейности по изпълнението протичат по предвидения начин. Оценката се ограничава до въздействията върху повърхностните и подземните води, почвата, подпочвените пластове, човешкото здраве и фауната и флората.

Дейностите по изпълнението на геоложкото погребване в галерии, които изглежда, че най-вероятно ще окажат значително въздействие сред тези, които са изследвани, са подготовката на площадката за погребване с опорна площ от приблизително един квадратен километър и изграждането на надземни съоръжения, както и съхранението на място на изкопните материали от изграждането на подземното съоръжение. Основните въздействия ще се отнасят до повърхностните води и почвите, както и до фауната и флората. На този етап не е възможно да се даде оценка относно въздействието върху повърхностните или подземните води, от използването на вода за експлоатацията на бетонов възел на мястото за съхранение, нито въздействието върху подземните води от просмукващите се води в подземното съоръжение и неговите подходи за достъп.

Дейностите, включващи опаковането на радиоактивните отпадъци, преди окончателното затваряне на съоръжението за съхранение, не оказват някакво особено въздействие върху околната среда сред въздействията, които трябва да бъдат проучени, и по - специално тяхното въздействие върху човешкото здраве, се считат за незначителни. Това трябва да се докаже в досието по безопасност въз основа на процедурите, предвидени за етапите на експлоатация.

След окончателно затваряне, естественото развитие на системата за погребване в галерии, ще доведе през първите хиляди години до временно повишаване на температурата на подземните води и подпочвените пластове, поради наличието на високоактивни отпадъци, отделящи топлина, а в дългосрочен план, до изменение на приемната среда вследствие на бавното и постепенно отделяне на радионуклиди и химически замърсители извън съоръжението за погребване. Всяка система за съхранение, обаче, трябва да бъде проектирана по такъв начин, че да се избегне, при всички обстоятелства, посредством действието на изградени и естествени бариери и радиоактивен разпад, всяко значително въздействие от отделянето на тези вещества върху други части на подпочвения слой, подпочвените води и дори върху биосферата. Спазването на правилата и ограниченията, наложени от регулаторната рамка за радиационна защита и опазване на околната среда, ще гарантира, че въздействията ще бъдат много слаби и във всеки случай незначителни, в сравнение със средните нива на излагане, по - специално на радиация, на населението. Това трябва да бъде доказано по убедителен начин в досието по безопасност, което се прилага към заявлението за разрешение за строителство на ядрено съоръжение за погребване.



Оценката на въздействието на геоложкото погребване *в дълбоки сондажи върху околната среда е ограничена до няколко общи съображения, тъй като този* вид

погребване никога не е било проучвано в Белгия, а и разнородният и нееднозначен характер на информацията, съдържаща се в литературата, не позволява да се направи обоснована оценка, дори и в минимална степен. В най-добрия случай може да се каже, че въздействието на геоложкото погребване *в дълбоки сондажи* върху околната среда ще бъде от същото естество, като това на геоложкото погребванев галерии, с разлики в мащаба, в зависимост от въздействието.

*Тъй като Планът има за цел защитата на населението и околната среда, неговото въздействие върху околната среда трябва да се разглежда като неизбежен ефект от неговото изпълнение, което следва да бъде сведено до минимум и смекчено във възможно най-голяма степен. Изпълнението ще зависи от издаването на разрешения за строителство на ядрени и неядрени съоръжения, потвърждаващи, че действащите законови разпоредби са изпълнени. Неприлагането на плана, от друга страна, рано или късно ще доведе до отрицателни последици: настоящата ситуация на безопасно временно съхранение на*

*повърхността в крайна сметка ще доведе до опасна ситуация, поради невъзможността за безкрайно поддържане на безопасно активно управление. Това ще има сериозни последици за човека и околната среда.*

Резултатите от оценката на въздействието на Плана върху околната среда не са от такова естество, че да поставят под въпрос предложеното решение за управление, и следователно приемането на *система за погребване в геоложки формации на белгийска територия,* като основа на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци.

Освен това ONDRAF счита, че

геоложкото погребване на белгийска територия трябва да бъде прието незабавно на федерално равнище като основа на националната политика за дългосрочно управление;



* отлагането на това решение няма да доведе до вземане на по-добро решение;



геоложкото погребване *в дълбоки сондажи* може да бъде допълнителен вариант за управление към геоложкото погребване в галерии, за ограничени количества

отпадъци, чието оползотворяване би било особено трудно.

И накрая, ONDRAF обръща внимание на факта, че евентуално политическо решение в полза на погребване в геоложки формации, съвместно с други държави, не освобождава Белгия от изпълнението на националната ѝ програма за геоложко погребване и няма да осигури гаранции за по - бързо приключване.

### Контекст и предистория на проекта на план и на СЕО

Белгия е произвеждала и продължава да произвежда радиоактивни отпадъци от различно естество. Тези отпадъци произлизат не само от производството на електроенергия от ядрен произход, чието начало е поставено през 1975 г. и ще приключи през 2025 г. [Белгия 2003 г.], но и от широк спектър от приложения на ядрената енергия и/или радиоактивността, по-специално в медицината, промишлеността и научните изследвания. *Както при всички екологични въпроси, свързани с управлението на отпадъците, същите трябва да бъдат управлявани безопасно и отговорно.* Малка част от тях се състои от високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци1. Отпадъците, които включват отработено гориво, което е обявено за отпадък, представляват риск за много дълъг период от време и трябва да бъдат изолирани от човека и околната среда в продължение на стотици хиляди години или дори за период от порядъка на един милион години.

Тази глава предоставя контекста на предварителния проект на кралски указ (който представлява „проект наплан“ - вж. раздел [1.3](#_bookmark5) за разглеждане на някои ключови термини), представен от ONDRAF под неин надзор, който определя дългосрочното решение за управление на кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи радиоактивни отпадъци, както и за настоящия доклад за стратегическа *екологична оценка* (*Strategic Environmental Assessment* или SEA). Настоящият доклад за оценка е изготвен съгласно Закона *от 13 февруари 2006 г. за оценка на въздействието на някои планове и програми върху околната среда и върху участието на обществеността в изготвянето на планове и програми, свързани с околната* среда [Белгия 2006 г.] (раздел [1.5](#_bookmark8)).

След кратко запознаване с ONDRAF и нейната основна дейност - управление на радиоактивни отпадъци (раздел [1.2](#_bookmark3)), както и с основните принципи и задължения на правната и регулаторна рамка (раздел [1.1](#_bookmark2)), настоящата глава въвежда проекта на план : той се състои основно от предложение за национална политика за дългосрочно управление на кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи радиоактивни отпадъци, изготвено под формата на предварителен проект на кралски указ (раздел [1.3](#_bookmark5)). Целта на тази регулаторна инициатива е да положи основите на процес, който да позволи на Белгия да изпълни задълженията си за дългосрочно управление на тези отпадъци. Тя се явява продължение на поредица от инициативи, основани на първия план, публикуван през 2011 г. (раздел [1.4](#_bookmark7)).

#### Правна и регулаторна рамка за управление на радиоактивните отпадъци, по - специално дългосрочното им управление

Правната и регулаторна рамка за управление на радиоактивните отпадъци е международна, европейска и национална 2 (рамка 1).

*Международната и европейската* рамка подчертава *националната отговорност* на държавите за управлението на техните радиоактивни отпадъци и постановява, че те трябва, освен ако не е посочено друго, да се *съхраняват в държавата - членка, в която са произведени*. Те трябва:

1 Активност : Вероятен брой спонтанни ядрени преходи на количество радионуклид в определено енергийно състояние и в определено време във времеви интервал, измерени в бекерели (1 Bq = 1 преход в секунда).

Продължителност на живота: времето, необходимо за намаляване наполовина на броя на ядрата на даден радионуклид, а оттам и на неговата активност. След десет живота, активността се разделя на 1000. Всеки радионуклид има специфична продължителност на живот. „Дълъг живот“ е живот по - дълъг от 30 години.

2 Правната и регулаторна рамка съдържа сходни разпоредби и принципи за управление на отработено гориво, но те не са включени в настоящия документ : управлението на отработено гориво, което не е декларирано като отпадък, не попада в обхвата на плана, а отработеното гориво, декларирано като отпадък, в Белгия се определя с термина "радиоактивен отпадък» (вж. също раздел [2.4.2](#_bookmark21)).

следователно, по дефиниция, да бъдат отведени за съхранение в подходящо съоръжение, наречено "съоръжение за погребване", без *да* е налице намерение за тяхното оползотворяване, което не означава, че те не могат да бъдат оползотворени. В Директива 2011/70/Евратом на Европейския парламент и на Съвета от 19 юли 2011 г., от държавите-членки се изисква също така да установят и поддържат *национални политики* за управление на своите радиоактивни отпадъци. Безопасността на дългосрочното управление трябва *да бъде гарантирана пасивно*, т.е. без необходимост от човешка намеса.

*Белгийската* правна и регулаторна рамка за управление на радиоактивните отпадъци се състои основно от член 179 от Закона от 8 август 1980 г., изменен по - специално със Закона от 3 юни 2014 г. за транспониране на Директива 2011/70/Евратом в белгийското законодателство, както и от кралските укази за прилагането му. Член 179 от Закона от 8 август 1980 г. предвижда по - специално, че ONDRAF отговаря за предлагането на национални политики за управление на радиоактивните отпадъци и *че радиоактивните отпадъци, произведени на белгийска територия, се погребват там*, освен ако са изпълнени определени условия, позволяващи използването на съоръжение за погребване в друга държава (член 179, параграф 7, алинея 2). Кралският декрет от 20 юли 2001 г. съдържа общите разпоредби, регулиращи защитата на населението, работниците и околната среда от опасността от йонизиращо лъчение.

Рамка 1 - Международна и национална рамка за управление на радиоактивните отпадъци

Управлението на радиоактивните отпадъци е национална отговорност в международен план. Международната рамка, състояща се основно от Единната конвенция и Директива 2011/70/Евратом, определя разпоредбите и принципите, приложими за управлението на радиоактивните отпадъци на национално равнище. Националната рамка обхваща основно член 179 от Закона от 8 август 1980 г. и кралските укази за прилагането му, както и кралския указ от 20 юли 2001 г. Основните свързани елементи на тези текстове с дългосрочното управление на радиоактивните отпадъци са следните:

**Единна конвенция за безопасност при управлението на отработено гориво и за безопасност при управлението на радиоактивни отпадъци [МААЕ 1997], подписана от Белгия през 1997 г. и ратифицирана със закона от 2 август 2002 г. [Белгия 2002 г.]**

*Въведение*

Договарящите се страни

vi) [потвърждават отново], че основната отговорност за гарантиране на безопасността при управление [...] на радиоактивните отпадъци носи държавата ;

xi) [са убедени], че радиоактивните отпадъци трябва, доколкото това е съвместимо с безопасността при управление на подобен род материал, да бъдат погребвани в държавата, в която са били генерирани и в същото време, признават, че при определени обстоятелства, безопасното и ефективно управление [...] на радиоактивните отпадъци може да бъде подпомогнато чрез споразумения между договарящите се страни за използване на съоръжения в едната от тях в полза на другите страни, особено  
когато отпадъците се генерират в резултат на съвместни проекти;

*Член I* - **Цели**

Целите на тази конвенция са:

1. да постигне и поддържа високо ниво на безопасност при управление [...] на радиоактивните отпадъци в света, чрез подобряване на националните мерки и укрепване на международното сътрудничество, включително техническото сътрудничество в областта на безопасността, където това е целесъобразно;
2. да осигури на всички етапи на управление [...] на радиоактивните отпадъци наличието на ефективни защити от потенциалните опасности, така че отделните лица, обществото и околната среда да са защитени от вредното въздействие на йонизиращи лъчения сега и в бъдеще по такъв начин, че нуждите и стремежите на сегашното поколение да бъдат  
   задоволени, без да се застрашават възможностите на бъдещите поколения да задоволяват своите нужди и стремежи;
3. да се предотвратят аварии с радиологични последствия и смекчат тези последствия, в случай, че възникнат по време на някой от етапите [...] на управление на радиоактивните отпадъци.

*Член 2* - **Определения**

f ) “съхраняване” означава складирането [...] на радиоактивни отпадъци в съоръжение, което осигурява ограничаване на тяхното въздействие, с намерение за извличането им;

u) “окончателно погребване” означава разполагане [...] на радиоактивни отпадъци в подходящо съоръжение, без намерение за последващо им извличане;

*Член 11* - **Общи изисквания за сигурност**

Всяка договаряща се страна приема съответните мерки, с цел да гарантира, че на всички етапи на управление на радиоактивните отпадъци отделните лица, обществото и околната среда са адекватно защитени от радиологичен и други рискове. В изпълнение на това, всяка договаряща се страна приема съответни мерки да:

* 1. се стреми да избягва действия, които подлагат на обосновано предвидими последствия бъдещите поколения, по-големи от тези, допуснати за сегашното поколение;
  2. цели да избегне налагането на непосилно бреме върху бъдещите поколения.

**Директива 2011/70/Евратом от 19 юли 2011 г. за създаване на рамка на Общността за отговорно и безопасно управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци [Европейски съвет 2011 г.]**

*Член 1* - **Предмет**

1. С тази директива се създава рамка на Общността за осигуряване на отговорно и безопасно управление [...] на радиоактивни отпадъци, за да се избегне прехвърлянето на неоправдана тежест върху идните поколения.
2. С нея се гарантира, че държавите-членки вземат подходящи национални мерки за постигането на високо ниво на безопасност на управлението [...] на радиоактивни отпадъци с цел защита на работниците и на населението от опасностите, произтичащи от йонизиращи лъчения.
3. С нея се гарантира предоставянето на необходимата информация и участието на обществеността във връзка с управлението [...] на радиоактивни отпадъци, като същевременно в нея надлежно се вземат предвид въпросите, свързани със сигурността и поверителността на информацията.

*Член 2* - **Приложно поле**

1. Настоящата директива се прилага за всички етапи на: […] б) управлението на радиоактивни отпадъци от генерирането до погребването им, когато радиоактивните отпадъци са резултат от граждански дейности.

*Член 3* - **Определения**

За целите на настоящата директива се прилагат следните определения:

3. „погребване“ означава разполагане […] на радиоактивни отпадъци в съоръжение без намерение за изваждане;

14. „съхраняване“ означава складиране […] на радиоактивни отпадъци в съоръжение с намерение за изваждане.

*Член 4* - **Общи принципи**

1. Държавите-членки създават и поддържат национални политики за управление […] на радиоактивни отпадъци. […] всяка държава-членка носи крайната отговорност за управлението на […] радиоактивни отпадъци, генерирани в нея.

1. Националните политики се основават на всички принципи, изброени по-долу: […] в) […] радиоактивните отпадъци се управляват безопасно, включително в дългосрочен план с елементи на пасивна безопасност; […].
2. Радиоактивните отпадъци се погребват в държавата-членка, в която са генерирани, освен ако по време на изпращането между съответната държава-членка и друга държава-членка или трета държава не е влязло в сила споразумение за използване на съоръжение за погребване в една от тях, като това споразумение е съобразено с установените от Комисията критерии […].

**Член 179 от Закона от 8 август 1980 г. относно бюджетните предложения 1979 -1980 г. [Белгия 1980 г.], изменен по - специално със Закона от 3 юни 2014 г. за транспониране на Директива 2011/70/Евратом в белгийското законодателство [Белгия 2014 г.]**

*Член 179, § 5*

По смисъла на настоящия член, това, което трябва да се разбира под :

3. погребване : разполагане […] на радиоактивни отпадъци в съоръжение без намерение за изваждане, но независимо от възможността за оползотворяване на отпадъците в съответствие с процедурите, предвидени в националните политики, когато това е целесъобразно[…];

14. съхранение : складиране […] на радиоактивни отпадъци в съоръжение с намерение за последващо изваждане.

*Член 179, § 6*

С решение на Министерския съвет, по предложение на [ONDRAF] и след консултация с [Федералната агенция за ядрен контрол] кралят въвежда и поддържа национални политики за управление на радиоактивните отпадъци […] в съответствие с физическите, химическите и радиологичните характеристики на отпадъците […], основаващи се най - малко на следните общи принципи: […] 3° […] радиоактивните отпадъци се управляват безопасно, като дългосрочната безопасност на съоръжението за погребване се основава по - специално на устройства за безопасност, които да могат да станат пасивни в дългосрочен план;

Националните политики […] се считат за планове или програми по смисъла на Закона от 13 февруари 2006 г. за оценка на въздействието на някои планове и програми върху околната среда и върху участието на обществеността в изготвянето на планове и програми, свързани с околната среда.

Националните политики за управление на радиоактивните отпадъци […] съдържат разпоредби за обратимост, оползотворяване и мониторинг за период, който се определя като част от проектирането и експлоатацията на всяко съоръжение за погребване. Тези разпоредби се установяват, като се взема предвид необходимостта за гарантиране на безопасността на съоръжението за погребване.

*Член 179, § 7*

Радиоактивните отпадъци, генерирани на белгийска територия, се погребват там, освен ако по време на изпращането между съответната държавата и друга държава не е влязло в сила споразумение за използване на съоръжение за погребване в другата държава, като това споразумение е съобразено с установените от Европейската комисията критерии […].

**Кралски указ от 20 юли 2001 г. за определяне на общите разпоредби за защита на населението, работниците и околната среда от опасността от йонизиращо лъчение [Белгия 2001 г.]**

Кралският указ съдържа следните разпоредби:

* лицензионния режим за съоръжения (клас I) за третиране, кондициониране и съхранение на радиоактивни отпадъци и общите разпоредби на лицензионния режим за съоръжения за погребване (глава II, раздел II,

член 6) ;

* основните стандарти за защита срещу излагане на йонизиращо лъчение (глава III, раздел I);
* различни разпоредби относно радиоактивните отпадъци (глава III, раздел IV).

**Други разпоредби**

Много други разпоредби се прилагат по отношение на различните аспекти на управлението на радиоактивните отпадъци под формата на международни договори, европейски директиви или национални и регионални правни и регулаторни разпоредби:



разпоредби за защита на лицата и околната среда от рисковете, свързани с йонизиращото лъчение (радиационна защита), включително в трансграничен контекст;



разпоредби, свързани с опазването на околната среда, включително в трансграничен контекст, както на ниво план, така и на ниво програма и проект ;

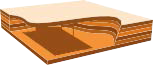
* разпоредби за достъпа на обществеността до информация за околната среда и възможността й да участва ефективно в процеса на вземане на решения относно управлението на радиоактивните отпадъци.

#### ONDRAF и системата за управление на радиоактивните отпадъци

ONDRAF е публичният орган, отговорен за управлението на радиоактивните отпадъци в Белгия. Неговите задачи и оперативни процедури са определени в член 179, параграф 2 от Закона от 8 август 1980 г. и в Кралския указ от 30 март 1981 г. [Белгия 1980 г., 1981 г.]. Попада под надзора на министрите, отговарящи за енергетиката и икономиката.

От началото на 80 - те години на миналия век, ONDRAF постепенно разработи и въведе съгласувана система за управление на радиоактивните отпадъци, предназначена да защитава човека и околната среда от рисковете, които те представляват, като в същото време се цели да се избегне прехвърлянето на неоправдана тежест към бъдещите поколения. Тази система се състои от поредица от технически етапи, започващи от генерирането на отпадъци, до тяхното погребване, които могат да бъдат групирани като дейности за краткосрочно, средносрочо и дългосрочно управление ([Фигура 1](#_bookmark4)). Дейностите за краткосрочно и средносрочо управление се провеждат като част от централизирана национална политика за управление в Мол и Десел, на територията на обекти на ONDRAF, експлоатирани от нейното дъщерно дружество Белгопрогрес, заето в промишленото производство.

###### Краткосрочно управление



Средносрочно управление

Дългосрочно управление

Превенция на мястото на източника

Идентификация

Третиране и опаковане

Временно съхранение

Погребване на повърхността

Геоложко погребване

Транспортиране



**Фигура 1** - Основни етапи на системата за управление на радиоактивните отпадъци.

*Краткосрочното управление* на некондиционирани радиоактивни отпадъци включва главно превенция на мястото на източника, отстраняване на отпадъците от производителите, третиране и кондициониране. Целта на обработването е да се концентрира радиоактивността във възможно най - голяма степен, за да се намали обемът на материала, който следва да се счита за радиоактивен отпадък, като се приведе във физическо и химическо състояние, подходящо за кондициониране. Обработените отпадъци се кондиционират чрез вграждането им в матрица (от стъкло или цимент), за да се получи химично издръжлива и устойчива на топлина и радиация твърда матрица, в чиято маса са ограничени радиоактивните вещества. Кондиционираните отпадъци най - често се поставят в цилиндрична метална опаковка.

*Средносрочното управление* включва временното съхранение на повърхността на опаковки с кондиционирани отпадъци, изчакващи оперативно решение за безопасно погребване, което да определи крайното им местоназначение, както и осъществяване на контрол по времето на съхранение. Съхранението на повърхността позволява на отпадъците, които отделят голямо количество топлина, да се охладят преди да бъдат погребани. Сградите за съхранение са проектирани в съответствие с радиологичните характеристики на отпадъците, за които са предназначени, като максималната им продължителност на живот е приблизително 100 години. Изложеното представлява основната ситуация на управлението (глава [7](#_bookmark66)). В концептуално и правно отношение, временното складиране представлява временно решение за управление (вж. определенията в клетка 1 в раздел [1.1](#_bookmark2)).

Дейностите, свързани с *дългосрочното управление* на кондиционирани отпадъци, са на различни етапи на развитие. По този начин, за основните категории отпадъци ([раздел 2.4.1](#_bookmark19)) правителството



реши, че нискоактивните и средноактивните кондиционирани отпадъци с кратък живот, или така наречените отпадъци от категория А в Белгия, ще бъдат погребани

в близост до повърхността, на територията на община Десел ; според предвижданията, така нареченото „разрешение за строителство и експлоатация на ядрено съоръжение“, заявено през 2013 г., може да бъде издадено с кралски указ (вж. по - долу) през 2022 г.;



все още не е определена основата на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци, също така определени и като отпадъци от

категории B и C в Белгия ; провеждат се научноизследователска, развойна и демонстрационна дейност.

Дейностите по управление на радиоактивните отпадъци, както и всички други ядрени дейности, са предмет на разпоредбите на правната и регулаторна рамка за радиационна защита, съдържаща се основно в Кралски указ от 20 юли 2001 г., известен като *Общ регламент за защита срещу йонизиращо лъчение* [Белгия 2001 г.] (вж. каре 1 в раздел [1.1](#_bookmark2)). Те подлежат на системата за контрол и разрешителен режим, която този кралски указ предвижда..

По - специално, така нареченото ядрено разрешение „за строителство и експлоатация“ на съоръжение за погребване, следва да бъде заявено пред Федералната агенция за ядрен контрол (AFCN) - публичната институция, която отговаря за защитата на населението, работниците и околната среда от опасностите, произтичащи от йонизиращото лъчение - въз основа на т.нар. досие „по безопасност“. То се издава с кралски указ, по предложение на AFCN до надзорния му орган, министъра на вътрешните работи. За изграждането на съоръжение за погребване се изисква и единно регионално разрешително.

#### Предложение за национална политика от юни 2018 г.

Тъй като Белгия все още не е установила национална политика за дългосрочното управление на своите високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци, както е посочено в Националната програма за управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци [Федерална публична служба Икономика 2016b] (глава [5](#_bookmark58)), ONDRAF, в съответствие с разпоредбата, предвидена в член 179, параграф 6, първа алинея от Закона от 8 август 1980 г. (вж. каре 1 в раздел [1.1](#_bookmark2)), предложена през юни 2018 г. на надзорния ѝ орган като основа на националната политика за дългосрочното управление на тези отпадъци [ONDRAF 2018a].

Предложението на ONDRAF представено като предварителен проект на кралски указ, определя дългосрочното решение за управление на кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци като "*система за геоложко погребване на територията на Белгия".*

Тъй като националните политики, споменати в горепосочения член, се считат за планове или програми, по смисъла на Закона от 13 февруари 2006 г. относно оценката на въздействието на някои планове и програми върху околната среда, то представеният предварителен проект на кралски указ представлява проект на план (за по - подробно представяне на проекта на план, вж. глава [2](#_bookmark10)), чийто автор е ONDRAF ([фигура 2](#_bookmark6)). СЕО следва логиката на Закона от 13 февруари 2006 г.: следователно определението "проект на план“ се отнася единствено до предложението, представено за становище от официалните органи и за обществено допитване, предвидени в същия закон.

Представеният проект на план има за цел да установи *на концептуално* и *общо* ниво, *основата* на националната политика за дългосрочно управление на кондиционирани викокоактивни и/или дълго живеещи отпадъци. С други думи, той по никакъв начин не уточнява решението за погребване в геоложки формации, което тепърва следва да бъде разработено и приложено :

* *как ?,* т.е. концепция за погребване и технологии за изпълнение ;
* *къде ?,* т.е. Приемна геоложка формация, дълбочина на погребване и площадка на погребване 3 ;
* и *кога ?* ;

и се прилага за всяко бъдещо решение за погребване. Той определя и процеса

на поетапно *приемане на национална политика, както и* общите характеристики на процеса на вземане на решения, който предстои да бъде установен (раздел [2.1.2](#_bookmark14)).

3 Съгласно проекта на план, решението за геоложко погребване би могло да се приложи чрез едно или група от съоръжения за погребване, разположени на различни площадки(раздел 2.1.2). В този случай не е възможно да се изключи изборът на няколко приемни формации и няколко дълбочини, а следователно и разработването на няколко проекта. За по - голяма яснота обаче текстът използва тези понятия в единствено число.

Отговорност наONDRAF Отговорност на федералното правителство



юни 2018 г.

2019 -2020 15 април - 13 юни

2020 г.

Есен

2020 г.

Базово **предложение на националната политика** (под формата на

предложение за предварителен проект на кралски указ)

# 1

Оценка на въздействието върху околната среда

2 (**СЕО**)

**Нетехническо досие**



**Консултации** с официалните органи и обществеността

# 1

## 2

Базово предложение (изменено) на националната политика (под формата на

предложение за предварителен проект на кралски указ)

Становище на AFCN

Обсъждане в Министерски съвет

**Приемане на основата на**

= **техническо**

## 3

**1** = **политика**

**национална**

(под формата на указ

**Проект** **на план** 3

**План**

(= проект на план, евентуално изменен)

кралски)

# 1

=

**Условия / процедура в закона от 13 февруари 2006 г. Условия / процедура в закона от 3 юни 2014 г.**

**Фигура 2** - Опростено представяне на обвързаността на закона от 13 февруари 2006 г. с този от 3 юни 2014 г. и връзки между основните понятия, използвани в настоящата СЕО, като се има предвид, че представеното предложение не е предложение за национална политика, а предложение за основа или *първа част* от национална политика. Както е и в Закона от 2006 г., по подразбиране СЕО е наречена „план“. Става дума за „проект на план“, документ, представен на официалните органи за становище и обществено обсъждане. В него се използват понятията "предложение за основа на национална политика” и " предварителен проект на кралски указ”, само когато контекстът го изисква.

#### Предистория на предложението от юни 2018 г.

Предложението от юни 2018 г. е кулминацията на дълъг процес, включващ в себе си надзор от различно естество, след първото официално предложение на ONDRAF за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци. Това първо предложение, което само по себе си представляваше предложение за принципно решение и беше представено през 2011 г. пред правителството, не беше прието. То бе формирано в резултат от заключенията на Плана за отпадъците, определящ дългосрочното управление на кондиционирани радиоактивни отпадъци, които са високоактивни и/или имат дълъг живот, на ONDRAF [ONDRAF 2011a] (наричан по - долу "План 2011 ") и включения в нето доклад за оценка на въздействието върху околната среда [Анализ на ресурсите 2010 г.] (наричан по - долу " СЕО 2010."), в съответствие със закона от 13 февруари 2006 г. Тези два текста бяха представени между юни и септември 2010 г. за консултация с официалните органи и обществеността, предвидена в посочения закон, като процедурата приключи с приемането на План 2011 от Съвета на директорите на ONDRAF през септември 2011 г. и с публикуването на 30 септември 2011 г. в Белгийския държавен вестник на декларацията, предвидена в закона от 2006 г., и на резюмето на плана за 2011 г. [ONDRAF 2011b, 2011c].

Предложението от септември 2011 г. беше по - конкретно, в сравнение с предложението от юни 2018 г., тъй като в него се определя видът на приемната среда за геоложко погребване, като се препоръчва принципно решение в полза на " *геоложко погребване в слабо втвърдени глинести почви в единна инсталация, разположена на територията на Белгия ".* То е резултат от обширно сравнение на възможните управленски решения, както въз основа на

тяхното въздействие върху околната среда, така и на базата на научно-техническа, етична и обществена, икономическа и финансова гледна точка. Тя се основава на резултатите от изследвания, разработки и демонстрации, провеждани в продължение на тридесет години в Белгия, във връзка с геоложкото погребване, в съответствие с националните политики на чуждите държави. Дори и при твърдата убеденост и неоспоримост в способността на глинатаBoom, която е слабо втвърдена, да изолира радиоактивни вещества, AFCN счита, че е твърде рано да се направи избор за приемна среда за геоложко погребване [AFCN 2010]. Надзорните органи на ONDRAF се присъединиха към това становище през 2016 г. [Peeters & Marghem 2016].

#### Необходимост от нова процедура за СЕО и изготвяне на СЕО

Като автор на предложението за национална политика от юни 2018 г.и в съответствие със Закона от 8 август 1980 г. и Закона от 13 февруари 2006 г., ONDRAF представя предложението си за процедура за СЕО, и по - специално, за оценка на въздействието върху околната среда и за обществено обсъждане [Marghem & Peeters 2018]. СЕО е изготвена към посочената дата 31 декември 2018 г.

Тъй като Планът все още не указва географското положение и и геоложката среда, то оценката на въздействието върху околната среда е предварителна и предимно описателна (вж. също раздел [2.1.1](#_bookmark12)). Настоящата СЕО определя и описва въздействията, чиято оценка е полезна и уместна на етапа на приемане на първата част от националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани радиоактивни отпадъци. По - подробни оценки на въздействието ще трябва да се реализират на по - късен етап при определянето на тази политика и при подготовката за нейното прилагане.

СЕО се основава на много внимателен подбор на библиографски справки. Библиографските ресурси, свързани с дългосрочното управление на радиоактивните отпадъци като цяло и по - специално тяхното геоложко погребване, са наистина многобройни и са са резултат от петдесетгодишна научноизследователска, развойна и демонстрационна дейност, както в чужбина, така и в Белгия. От друга страна, ONDRAF не е запозната с чужди примери за оценки на въздействието върху околната среда на решението за геоложко погребване, *като концепция*. Съществуващите примери се отнасят за по - подробни планове и за проекти.

#### Структура на СЕО

СЕО има следната структура:

представяне на техническата и нетехническата част на проекта на план, аспекти по околната среда, в която той ще бъде изпълнен, примерен



график за изпълнение и инвентар на съответните отпадъци (глава [2](#_bookmark10));

общ преглед на решението за геоложко погребване, включително кратко представяне на потенциалните приемни геоложки формации, както и преглед на националните политики



на чужди страни (глава [3](#_bookmark24));

разгледаниварианти, които не представляват разумни алтернативи на геоложкото погребване (глава [4](#_bookmark47));



връзка между плана и други съответни планове и програми или съществуващите съответни политики (глава [5](#_bookmark58));



преглед на съдържанието на СЕО в резултат на прилагането на процедури за проверка и определяне на обхвата, установени от Федералната публична служба „Здравеопазване“ (глава [6](#_bookmark59));



описание на изходните параметри — временно съхранение на повърхността - и очакваното им развитие, ако планът не бъде изпълнен (глава [7](#_bookmark66));



* кратко представяне на подхода, използван за предварителната и описателна оценка на въздействието на плана върху околната среда (глава [8](#_bookmark73));

оценка на въздействието на геоложкото погребване в галерии върху околната среда (глава [9](#_bookmark81));



някои предварителни съображения, свързани с оценката на въздействието на геоложкото погребване в дълбоки сондажи върху околната среда (глава [10](#_bookmark106));



* общи съображения относно устойчивостта и гъвкавостта (глава [11](#_bookmark107));



заключителни съображения и препоръки, основаващи се не само на резултатите от оценките на въздействието върху околната среда, но и на

съображения от друго естество, като етични, обществени и икономически съображения (глава [12](#_bookmark113)).

По този начин СЕО обхваща всички теми, изброени в приложение II към Закона от 13 февруари 2006 г. Към оценката е приложено нетехническо резюме.

СЕО съдържа и приложение със списък с акроними, позовавания на документи, определящи или позоваващи се на национални политики за дългосрочно управление на чужди държави, във връзка с техните са високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци, както и становището на експертната комисия на СЕО относно проекта на съдържание и начина, по който същият е бил оценен.

1. **Проект на план**

Проектът на план, съдържащ както техническа, така и нетехническа част, е много кратък. След направеното описание на тези части и обяснението, че проектът на план представлява първата част от националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци (раздел [2.1](#_bookmark11)), в тази глава се отбелязва, че средата, в която ще се изпълнява планът, е неизвестна (раздел [2.2](#_bookmark15)) и се представя ориентировъчен график за изпълнение (раздел [2.3](#_bookmark16)). Той завършва с инвентар на съответните отпадъци (раздел [2.4](#_bookmark18)).

#### Техническа и нетехническа част

По същество проектът на план определя, от една страна, вида техническо решение, което трябва да се разработи за дългосрочното управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци, което представлява основата на националната политика за дългосрочно управление на такива отпадъци (раздел [2.1.1](#_bookmark12)), и, от друга страна, процеса за поетапно приемане на политиката и характеристиките на процеса на вземане на решения, който трябва да се установи (раздел [2.1.2](#_bookmark14)). В него не са посочени нито концепцията за погребване и технологии за внедряване (как ?), нито приемната геоложка формация, дълбочината на погребване и площадката (къде ?) нито началото на експлоатацията (кога ?).

Проектът на план обхваща *«кондиционирани високоактивни твърди радиоактивни отпадъци и кондиционирани нискоактивни и средноактивни твърди отпадъци с дълъг живот*, *включително отработено гориво, декларирано като отпадък, отпадъци от преработка на отработено гориво, излишни делящи се материали, декларирани като отпадъци, и всички други радиоактивни отпадъци с характеристики, съвместими с геоложкото погребване*" (вж. раздел [2.4](#_bookmark18) за въпроси, свързани с вида на отпадъците).

##### Техническо решение, чието въздействие върху околната среда трябва да бъде оценено : «система за геоложко погребване на територията на Белгия»

Проектът на план определя решението за дългосрочно управление на кондиционирани отпадъци, които са високоактивни и/или дълго живеещи като *« система за геоложко погребване на територията на Белгия »* [ONDRAF 2018a]. По този начин той определя посоката, която трябва да се следва, за да се управлява екологичният проблем на тези отпадъци в дългосрочен план. Проектът на план определя:



*„геоложко“„ погребване“ означава «разполагане на радиоактивни отпадъци в съоръжение за погребване, както е определено в член 179, параграф 5 от Закона от 8 август 1980 г.,*

*разположено на подходяща дълбочина в геоложка формация, с цел защита на населението и околната среда от радиологичните рискове, породени от тези отпадъци ";*



*«система за геоложко погребване*" означава *«комплекс от радиоактивни отпадъци и изградени бариери, като тези два компонента представляват съоръжение за погребване,*

*както е определено в член 179, параграф 5 от Закона от 8 август 1980 г., както и прилежащите към него естествени бариери, а именно приемната геоложката формация и нейната геоложка среда ".*

Понятието "геоложко погребване" обхваща два варианта (за подробности вж. глава [3](#_bookmark24) ) :

*геоложко погребване в галерии*, т.е. превозването на отпадъци и разполагането им в галерии на специално проектирано и построено за тази цел съоръжение;



на подходяща дълбочина в приемна формация ;

*геоложко погребване в дълбоки сондажи* означава разполагането на отпадъци от повърхността в сондажни отвори, направени в приемната формация на дълбочина



потенциално много по - голяма, отколкото при геоложко погребване в галерии.

Опасният характер на отпадъците, поради активността и жизнения им цикъл, е факторът, който определя минималната дълбочина на погребване. Системата за погребване трябва да ограничава отпадъците и да ги изолира от биосферата в *достатъчна степен и по достатъчно устойчив начин*. Поради това нискоактивните и средноактивните кондиционирани отпадъци трябва да се погребват в стабилни геоложки формации на дълбочина от порядъка на няколко десетки до няколко стотици метри, а високоактивните кондиционирани отпадъци обикновено се погребват на дълбочина от няколко стотици метри или повече [МААЕ 2009]. Тези две категории отпадъци (раздел [2.4.1](#_bookmark19)) могат да бъдат управлявани в обхвата на общо решение за погребване на дълбочина от няколкостотин метра (като се вземат предвид техните специфични характеристики) или могат да бъдат управлявани в отделни съоръжения, вероятно и на различна дълбочина.

Тъй като *планът е концептуален* и *общ*, той не съдържа насоки, които биха предложили една или повече възможни зони за изпълнение на решението за погребване, като например позоваване на потенциално подходящи видове геоложки формации - приемници, което беше направено с предложението от 2011 г. Става дума за съзнателен избор, в съответствие с неотдавнашната молба на надзорния орган на ONDRAF [Peeters & Marghem 2016] , за който се взема предвид позицията на AFCN, според която изборът на приемна формация за геоложко погребване е преждевременен [AFCN 2010, 2014, 2015].

Тъй като планът е част от йерархично подреждане, като други документи трябва да изкажат предложение относно избор на приемна геоложка формация, избор на площадка за изпълнение, избор на прецизиран технически проект и т.н., то неговата техническа част се отнася до много обща *стратегическа* оценка на въздействието му върху околната среда. В действителност, обхватът на оценка е твърде обширен и не особено прецизен във всичките си аспекти : пространствен (надземна *и* подземна среда), времева и техническа (постоянно променящи се). Този подход е разрешен с член 11 от Закона от 13 февруари 2006 г., съгласно който

*« Когато планът или програмата са част от йерархичен набор, докладът за въздействието върху околната среда може да вземе предвид, за да се избегне повторение на оценката, факта, че оценката на въздействието ще бъде извършена на друго ниво на йерархичния набор ."* Съгласно приложение II към същия закон, докладът за въздействието върху околната среда трябва да съдържа "*информация, която да е разумно изисквана, като се вземат предвид съществуващите знания и методи за оценка, съдържанието и степента на прецизност на плана или програмата, достигнатият етап в процеса на вземане на решение и фактът, че може да е за предпочитане някои аспекти да бъдат оценени на друг етап от процеса, за да се избегне повторение на оценката* ".

По - конкретни и подробни оценки на въздействието върху околната среда ще се извършват във всички случаи, при които правната и регулаторната рамка го изисква, по - специално за избора на площадка за изпълнение и за заявленията за разрешение на техническия проект, чието завършване ще бъде предложено накрая. В крайна сметка всички въздействия върху околната среда, свързани с плана, такъв, какъвто ще бъде предложен за уточнение от даден проект, ще трябва да бъдат подробно оценени ([фигура 3](#_bookmark13)).

*Предвид това, тъй като планът за дългосрочно управление на съществуващи и планирани високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци има за цел конкретно защитата на човека и околната среда и тъй като неговото изпълнение на място ще зависи от издаването на ядрени и неядрени лицензи, потвърждаващи, че съществуващите стандарти са спазени, то неговото въздействие върху околната среда е неизбежна последица. То трябва да бъде сравнено с очакваното развитие, ако планът не бъде изпълнен (раздел* [*7.2*](#_bookmark72)*). И, разбира се, следва да бъде сведено до минимум и смекчено, доколкото е възможно.*

**Национална политика**



**Прилагане на националната политика**

План **?**

**Какво**

геоложко погребване в Белгия

**?**

**Къде ?**

избор на площадка

**Как?**

избор на технически проект

**Кога?**

разрешения

2020

**Оценка на въздействие върху околната среда**

СЕО

концептуална и обща

Междинна (ни) СЕО (когато е необходимо)

СЕО за конкретен обект

Специфични оценки (на равнище проект)

Малко подробности качествена СЕО

Пълни подробности Количествени оценки

**Фигура 3** - Поетапен подход за оценка на въздействието на решението за погребване в геоложки формации върху околната среда (вж. също раздел [2.1.2](#_bookmark14)).

##### Нетехническа част без въздействие върху околната среда: поетапно приемане на национална политика и процес на вземане на решения

Проектът на план съдържа нетехническа част, който няма въздействие върху околната среда: в нея се определят процедурите за приемане и поддържане на националната политика и се съдържат разпоредби относно процеса на вземане на решения, който ще бъде установен, включително разработването на решение за дългосрочно управление.

Нетехническата част на проекта на план предвижда, че националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци, ще *бъде приета поетапно* ([Фигура 3](#_bookmark13)) с *последователни кралски укази*. Тя трябва да съдържа най - малко две други части : *« определяне на процеса на вземане на решения, който ще придружава разработването на дългосрочно управленско решение, включително етапни цели, роли и отговорности»* и своевременно *«определяне на площадката (площадките), където се прилага дългосрочното управленско решение ".* Съгласно закона от 8 август 1980 г. националната политика трябва да съдържа и разпоредби, свързани с обратимостта на процеса на вземане на решения, оползотворяването на отпадъците и мониторинга на системата за погребване за период, който предстои да бъде определен.

Процесът на вземане на решения, който предстои да бъде определен, който е следващата стъпка в приемането на националната политика, следва да има следните характеристики, в съответствие с проекта на план:

*« а) да напредва на етапи, които да бъдат документирани, основаващи се на официално проверени доказателства;*

1. *да разглежда в разумна степен различните аспекти на управлението на радиоактивните отпадъци […], а именно не само аспектите по безопасност, но и научните и техническите аспекти, обществените и етичните аспекти, екологичните аспекти, икономическите и финансовите аспекти, както и правните и регулаторните аспекти, като се взема под внимание, че съображенията за безопасност имат предимство ; в своята съвкупност, тези аспекти определят осъществимостта на решението и обуславят неговото прилагане и постепенната му оптимизация ";*
2. *да бъде приспособим така, че да отчита международното развитие и научно - техническия напредък, по - специално по отношение на погребването в дълбоки сондажи и усъвършенстваните ядрени технологии, резултатите от оценките на въздействието върху безопасността и околната среда, изискванията за ограничаване на разходите и общественото, правното и регулаторното развитие;*
3. *да бъде приобщаващ, справедлив и прозрачен, така че да създава и поддържа обществената основа, необходима за разработването на решение за дългосрочно управление, с един или повече информирани и съгласни местни органи и в крайна сметка, за интегрирането на проект за погребване в геоложки формации на различни равнища, по - специално в местен орган;*
4. *да разглежда системата за геоложко погребване в нейната цялост;*
5. *да включва […] процедурите за мониторинг на националната политика, включително статута, състава, задачите и правомощията на междуведомствения орган, посочен в член 179, параграф 6, алинея 5 от закона от 8 август 1980 г. »*

#### Околна среда, в която ще бъде изпълнен планът

Наземнате и подземна околната среда, в която ще бъде изпълнен Планът, не е известна, тъй като площадката на изпълнение на Плана все още не е известна. Повърхностната среда потенциално представлява цялата национална територия. На практика погребването в геоложки формации, било то галерии или дълбоки сондажи, ще изисква геоложка среда с подходящи характеристики (вж. също раздел [3.4](#_bookmark36)).

Предвид концептуалния и общ характер на плана, изключването на някои области от белгийската територия е преждевременно. При бъдещия подбор на територии обаче ще бъдат взети предвид редица видове зони за изключване, като например зоните по "Натура 2000" и силно урбанизираните зони, както и забраните, свързани с опазване на почвите и водите. Адекватното опазване на водните ресурси ще бъде основен акцент.

#### Примерен график за изпълнение

Широкият международен консенсус в полза на погребването в геоложки формации и приетите в тази връзка национални политики от редица държави, [(таблица 3](#_bookmark46) в раздел [3.5](#_bookmark45)), не омаловажават факта, че разработването и прилагането на геоложкото погребване в галерии или дълбоки сондажи е дълъг и постепенен процес, отнемащ няколко десетилетия и включващ ключови стъпки за вземане на решения (избор на площадка за изпълнение, издаване на разрешения и т.н.). Като се имат предвид трудностите и закъсненията, предизвикателството да се разработи решение за геоложко погребване, е значително. Следователно това разработване изисква постоянни усилия, водени от прозрачен процес на вземане на решения.

Приемането на плана, който определя основата на националната политика за дългосрочно управление на кондиционирани отпадъци, които са високоактивни и/или дълго живеещи да бъде геоложко погребване на територията на Белгия, *по никакъв начин няма да доведе до незабавното му прилагане на място*. В действителност, ще са необходими няколко десетилетия между приемането на плана и погребването на първите отпадъци ([Фигура 4](#_bookmark17)). Този период ще бъде необходим, именно за:



да се отговори чрез научноизследователска, развойна и демонстрационна дейност на все още нерешени научни и технически въпроси, да бъдат подготвени необходимият набор от документи по безопасност

към заявленията за разрешение и получаването на самите разрешения ;

дасе изгради процесът и методите на обществено допитване и да се започне това допитване с течение на времето ;



дасе стигне, в рамките на процеса на вземане на решения, който предстои да бъде установен, до последователни решения, които в крайна сметка ще доведат до избор на конкретен технически проект, за



изпълнение на даден обект и свързана с него инфраструктура, дейности и проекти, предназначени да създадат и поддържат социалната основа, необходима за техническия проект (Закон от 8 август 1980 г., член 179, § 2, 11°);



да се подготвят фазите на изграждане и експлоатация, включително разработването на необходимите технологии;

да позволява на кондиционираните високоактивни отпадъци да се охлаждат достатъчно, като се вземат предвид характеристиките на избраната приемна геоложка формация, за да



могат да бъдат погребани там;

подготовка на кондиционираните отпадъци за геоложко погребване, след като бъдат определени характеристиките на системата за погребване. Това изисква например



изграждане на съоръжения за тяхното последващо опаковане в допълнителна опаковка — контейнер за съхранение - преди погребването.

Периодът от няколко десетилетия между приемането на плана и погребването на първите отпадъци ще даде възможност да се използват, когато е целесъобразно, научно - техническите постижения, които биха довели до усъвършенстване на решението за погребване. Разглеждането на нови научно - техническите постижения ще бъде възможно до известна степен и по време на експлоатацията на обекта.

Период

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| преди затваряне | | |
| Решение в полза на геоложко погребване | | |
| Разрешение  за строителство  Дейности  предхождащи основната строителна дейност Строител | Разрешение  за експлоатация  ство | Разрешение  за затваряне |
| Експлоатация |
| Окончателно затваряне |
|  | |



Досие по безопасност



Етап

Мониторинг

след затваряне

**Фигура 4** - График за изпълнение на геоложко погребване в галерии, включително основните етапи на работа [съгласно МААЕ 2011а].



#### Опис на отпадъците

Планът обхваща *кондиционирани отпадъци, които са високоактивни и/или дълго живеещи*, включително непреработено отработено гориво, декларирано като отпадък, отпадъци от преработка на отработено гориво и излишни делящи се материали, декларирани като отпадък, както и всички други радиоактивни отпадъци, чиито характеристики са съвместими или доведени до съвместимост с геоложкото погребване. Кондиционираните отпадъци, които са високоактивни и/или дълго живеещи, съответстват на отпадъци от категория С и отпадъци от категория В от класификацията ONDRAF за дългосрочно управление (раздел [2.4.1](#_bookmark19)).

Инвентарът на радиоактивните отпадъци, предназначени за погребване в геоложки формации, се състои от две части :

*базов инвентар*, оценката на който се счита за относително надеждна, след като периодично бива преразглеждана (раздел [2.4.2](#_bookmark21));



* *потенциален допълнителен инвентар* (раздел [2.4.3](#_bookmark23)).

##### Класификация на кондиционирани радиоактивни отпадъци за дългосрочно управление

За дългосрочното управление на кондиционирани радиоактивни отпадъци ONDRAF прие класификация в три категории 4 ([Фигура 5](#_bookmark20)), определени в съответствие с класификацията, предложена през 1994 г. от Международната агенция за атомна енергия (МААЕ) [МААЕ 1994], която беше преразгледана през 2009 г. [МААЕ 2009].



*Отпадъци от категория А* са ниско - и средноактивни, кондиционирани отпадъци с кратък живот. Те съдържат ограничени количества радионуклиди

с дълъг живот. Те представляват риск за хората и околната среда за няколкостотин години. Предвижда се да бъдат погребани на повърхността или на ниска дълбочина. Те съответстват на нискоактивни отпадъци от класификацията на МААЕ от 2009 г.

Отпадъците от категория А в Белгия съдържат по - малко от 0,5% от общата активност на всички отпадъци. Почти три четвърти от тях са отпадъци от извеждане от експлоатация.



*Отпадъци от категория B* са ниско - и средноактивни, дълго живеещи кондиционирани отпадъци. Те съдържат дълго живеещи радионуклиди в

количества, които представляват риск за много дълъг период от време и трябва да бъдат изолирани от човека и околната среда за няколко десетки до стотици хиляди години. Те са класифицирани като средноактивни отпадъци, съгласно класификацията на МААЕ от 2009 г.

Отпадъците от категория В в Белгия представляват около 2% от общата активност на всички отпадъци и отделят малко или никаква топлина. Техният произход е основно от научноизследователски дейности, производство на горива, преработка на отработено гориво (включително в бившата пилотна инсталация за преработка Eurochemic) и извеждане от експлоатация на атомни електроцентрали и съоръжения за изследване и производство на горива. Те включват непреработено отработено гориво от изследователски реактори, декларирано като отпадък, което не принадлежи към категория С, поради ниската си топлинна мощност. Те включват също изведени от експлоатация закрити източници, които трябва да се управляват като радиоактивни отпадъци.



*Отпадъците от категория С* са високоактивни кондиционирани отпадъци. Те съдържат големи количества дълго живеещи радионуклиди и както

отпадъците от категория В, представляват риск за много дълъг период от време и трябва да бъдат изолирани от човека и околната среда за няколко стотици хиляди години или дори за период от порядъка на един милион години. Те съответстват на високоактивни отпадъци от класификацията на МААЕ от 2009 г.

Отпадъците от категория С в Белгия съдържат около 97,5% от общата активност на всички отпадъци и отделят значително количество топлина. Това са витрифицирани отпадъци от преработката на отработено гориво за търговски или изследователски цели, както и непреработено отработено гориво, декларирано като отпадък, с изключение на отработено гориво от изследователски реактори, които принадлежат към категория В поради ниската си топлинна мощност.

4 Тези категории не обхващат нискоактивните дълго живеещи отпадъци в хранилищата на Умикор в Олан (раздел [2.4.3).](#_bookmark23)



**Фигура 5** - Опростено представяне на класификацията на радиоактивни отпадъци, кондиционирани за дългосрочно управление. Отпадъците от категория С отделят значително количество топлина.

##### Базов инвентар

Базовият инвентар представлява ориентировъчен инвентар на *съществуващите и планирани за производство отпадъци от категории* B и C [ONDRAF 2019c]. Той се актуализира периодично от ONDRAF въз основа на нейните собствени данни и декларациите на производителите на отпадъци :



данни на ONDRAF за съществуващите отпадъци и отработено гориво и предвидени количества на отпадъци, в резултат на бъдещото извеждане от експлоатация на ядрени съществуващи

инсталации;

декларации на производителите за прогнозни количества експлоатационни отпадъци (включително отработено гориво, което те биха декларирали като отпадък), от преработване и



извеждане от експлоатация, които те са задължени да представят пред ONDRAF.

Почти всички отпадъци в базовия инвентар *са неизбежни*, в смисъл, че вече съществуват, в условна или безусловна форма, или са « в процес на производство ", основно под формата на



гориво, заредено в ядрата на ядрени реактори или съхранявано на площадки на електроцентрали ;

части от сгради и инсталации, в които се извършват дейности, свързани с радиоактивност.



Базов инвентар на съществуващите и планираните отпадъци от категории B и C към

31 декември 2018 г. е представен в [Таблица 1](#_bookmark22). Той съдържа количествена и радиологична част. В него са включени 10 900 m3 отпадъци от категория В 5, 250 m3 витрифицирани отпадъци от категория С и 3 800 tHM *(тон тежък метал)* от непреработено отработено гориво. В него се отчита факта, в съответствие с разпоредбите на изменения Закон от 31 януари 2003 г., че търговските ядрени реактори Doel 1 и 2 и Tihange 1 ще бъдат експлоатирани в продължение на 50 години и че другите четири белгийски търговски реактора ще бъдат експлоатирани в продължение на 40 години. В него се взема предвид предположението на Synatom, че към 31 декември 2018 г., приблизително 1000 tHM отработено гориво от търговски ядрени реактори ще бъдат допълнително преработени (включително 66 tHM отработено MOX-гориво *mixed-oxide fuel*, т.е. цялото количество MOX -гориво, намиращо се в Белгия), както и 672 tHM UOX *(уранов оксид*

5 от които по - специално



ограничените количества радиоактивни отпадъци от белгийски произход, които понастоящем са в чужбина и които трябва да бъдат репатрирани ;

* изведени от употреба закрити източници;
* (максимум) 30 m 3 отпадъци от категория В от Великото херцогство Люксембург, за които Белгия се е ангажирала да се погрижи до 2049 г. [Белгия 2019 г.; Велико херцогство

Люксембург 2018 г.].

*гориво),* които са били преработени в миналото. Базовият инвентар може да бъде повлиян от промяна в предположението по отношение на дела отработено гориво от търговски ядрени реактори, което ще бъде допълнително преработено.

**Таблица 1** - Базов инвентар към 31 декември 2018 г. (закръглени стойности) [ONDRAF 2019c].

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Категория отпадъци** | **Брой опаковки или касети** | ***Съществуващо количество*** | ***Допълнително предвиждано количество*** | **Общо материални запаси** | **Обща активност [Bq]** | |
|  |  | **[обем или tHM]** | |  | **αβγ** | |
| **Категория В** | | | | | | |
| Кондиционерани отпадъци | 31,250 опаковки | *6 300 м3* | *4 600 м3* | 10 900 м3 | 7 1015 | 1018 |
| **Категория С** | | | | | | |
| Витрифицирани отпадъци | 1400 опаковки | *70 м3* | *180 м3* | 250 м3 | 9 1017 | 1019 |
| Отработено гориво от атомни електроцентрали | 8,500 касети | *2,600 tHM* | *1200 tHM* | 3 800 tHM | 2 1018 | 5 1019 |

##### Потенциален допълнителен инвентар

В допълнение към базовия инвентар може да има допълнителен инвентар на отпадъците, състоящ се от отпадъци, подобни на тези, които понастоящем принадлежат към категории B и C, и/или отпадъци от други видове, различни от отпадъци от тези две категории, и които не биха могли да бъдат управлявани в дългосрочен план в съоръжение за повърхностно съхранение. В потенциалния допълнителен инвентар на отпадъците биха могли да бъдат включени например следните видове:



ниско - и средноактивни, краткоживеещи кондиционирани отпадъци, чиито физикохимични характеристики не отговарят на критериите на бъдещото

ядрено разрешение за изграждане и експлоатация на повърхностно хранилище в Десел, но са съвместими или биха били приведени до съвместимост с геоложкото погребване (глава [3](#_bookmark24));

* най - радиоактивната част от радиоактивните отпадъци, намиращи се в съоръженията за съхранение на Умикор в Олан, която е близо 10 000 m 3 преди кондиционира -

нето. Все още не е определен начинът за дългосрочното управление на тези отпадъци, които са дълго живеещи отпадъци от минало производство на радий и уран от Умикор (бившето Юнион Миниер) в Олан между 1922 и 1977 г. ;



дялът на веществата NORM (*естествени радиоактивни материали*), за който AFCN реши, че следва да се управлява като радиоактивен отпадък в дългосрочен план от

ONDRAF, вероятно от порядъка на няколкостотин кубически метра преди кондициониране, според AFCN 6;

* определени отпадъци от бъдещи ядрени инсталации, които да бъдат предвидени, като например съоръжението MYRRHA (прототип на ядрен реактор, контролиран от ускорител на

частици), или не.

Способността на решението за погребване в геоложки формации да се справи с промените в наличните отпадъци, е разгледана в глава [11](#_bookmark107) , а въздействието на тези промени върху околната среда е обсъдено в раздел [9.4](#_bookmark102).

6 Естествените радиоактивни материали дълго живеещи се използват в някои промишлени процеси по причини, които не са свързани с техните радиоактивни свойства. Тези процеси могат да доведат до концентрация на естествена радиоактивност в някои остатъци. Понастоящем тези остатъци се съхраняват в производствени обекти и в няколко известни и контролирани депа.

### 3 Погребване в геоложка среда : общо въведение

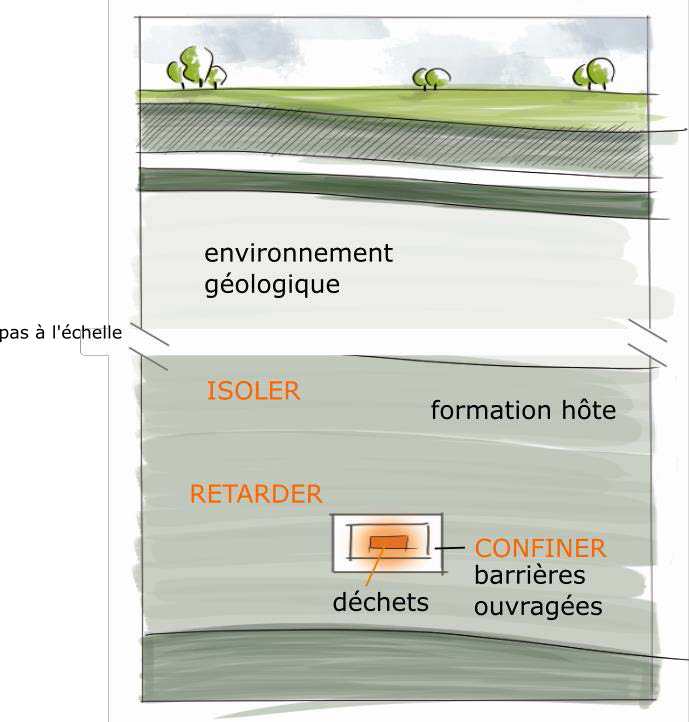
Международно приетата и прилагана стратегия за управление на радиоактивните отпадъци е стратегията за *концентрация* и *ограничаване* на отпадъците, като се *изолират* от биосферата, за разлика от стратегията за разреждане и разпръскване на радиоактивни вещества в околната среда.

Според МААЕ [МААЕ 2011б] "*специфичните цели на окончателното погребване са*:

1. *задържане на отпадъците;*
2. *изолиране на отпадъците от достъпната биосфера и значително намаляване на вероятността и потенциалните последици от неволно съприкосновение на хора с отпадъците;*
3. *предотвратяване, намаляване и забавяне на миграцията на радионуклиди от отпадъците към достъпната биосфера по всяко време;*
4. *гарантират, че количествата радионуклиди, постъпващи в достъпната биосфера в резултат на миграция от съоръжението за окончателно погребване, са такива, че възможните радиологични последици са на ниско приемливо ниво по всяко време. »*

Във всички засегнати държави създаването и разработването на решения за съхранение на радиоактивни отпадъци винаги следва системен подход, следвайки концепция за множество бариери ([фигура 6](#_bookmark25)): системи, и по - специално техните изкуствени или

« изградени» (опаковки с отпадъци и бариери на съоръженията за погребване) са проектирани в съответствие с характеристиките на средата и на отпадъците, които трябва да бъдат задържани и изолирани, така че комбинацията от "*естествени бариери + инженерни бариери + отпадъци »* да е в състояние пасивно да защитава човека и околната среда, *да ограничава* радионуклидите и химическите замърсители, да *забавя* миграцията им към биосферата и да *изолира* съоръжението за погребване от биосферата.



**Фигура 6** - Представяне на концепцията за геоложко погребване в многобариерно съоръжение. Система за геоложко погребване ограничава и изолира радионуклидите и химическите замърсители от биосферата и забавя миграцията им към нея.

Геоложкото съхранение е:



съгласно Международната рамка за управление на радиоактивните отпадъци (каре 1 в раздел [1.1](#_bookmark2)) [МААЕ 1997 г.; Европейски съвет 2011 г.],



съгласно международния консенсус (напр. AEN 1995, 2008 ; МААЕ 2003 ; Експертна комисия 2012 г.; CoRWM 2018 г.),

* + и съгласно AFCN [AFCN 2015 г.],

единственото възможно решение за дългосрочно управление на висококаактивни кондиционирани отпадъци

(отпадъци от категория С). Такава е и позицията на ONDRAF : единствено решение за геоложко погребване може да бъде проектирано и изпълнено, така че да се гарантира защитата на човека и околната среда толкова дълго, колкото е необходимо. След окончателно затваряне на съоръжението, системата за погребване осигурява пасивна безопасност: тя вече не изисква човешка намеса и следователно не води до обременяване на бъдещите поколения. Остатъчната активност, освободена в околната среда след няколкостотин хиляди години в резултат на естественото развитие на добре проектирана и добре прилагана система за погребване, трябва да бъде пренебрежимо малка. Дълго живеещите кондиционирани отпадъци от категория В също трябва да бъдат погребани в геоложка среда, но на потенциално по - малка дълбочина от високоактивните кондиционирани отпадъци.

Съгласно закона от 8 август 1980 г., решението за геоложко погребване трябва да бъде взето след договорености, свързани с обратимостта на процеса на вземане на решения, оползотворяването на отпадъците и мониторинга на системата за съхранение за период, който следва да бъде определен.

Погребването в геоложки формации може да бъде разделено на два вида: геоложко погребване в галерии (раздел [3.1](#_bookmark26)) и геоложко погребване в дълбоки сондажи (раздел [3.2](#_bookmark28)), които са сравнени в различни аспекти (раздел [3.3](#_bookmark34)). Много държави вече са приели погребването в геоложки формации като национална политика за дългосрочно управление на своите високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци (раздел [3.5](#_bookmark45)). Предпочитаната приемната геоложка среда са евапорити, скали с кристална структура или глинести формации (раздел [3.4](#_bookmark36)).

#### Геоложко погребване в галерии

Геоложкото погребване в галерии представлява разполагане на кондиционираните радиоактивни отпадъци в специално проектирано съоръжение, изградено в подходяща приемна геоложка формация, на подходяща дълбочина. Според МААЕ нискоактивните и средноактивните кондиционирани отпадъци трябва да се съхраняват на дълбочини от порядъка на десетки до стотици метри, а високоактивните кондиционирани отпадъци обикновено се съхраняват в стабилни геоложки формации на дълбочина от стотици метри или повече [МААЕ 2009]. На практика подходящата дълбочина за геоложко погребване в галерии на високоактивни кондиционирани отпадъци, а ако това се налага и на ниско- и средноактивни кондиционирани отпадъци с дълъг живот, обикновено е от порядъка на 400 до 500 метра, но може да бъде по-малка, в зависимост от геоложката среда и очакваното й развитие. Тя никога не надвишава 1000 метра, независимо от избраната приемна среда. Всъщност по-голямата дълбочина, предполагаща увеличаването на техническите трудности, оперативните рискове и разходите, не се компенсира от особено увеличаване на защитата на човека и околната среда в дългосрочен план.

Освен подземно съоръжение, за геоложкото погребване в галерии се изискват и наземни съоръжения и шахти за достъп и, когато това е целесъобразно, една или повече платформи за достъп (вж. [фигура 13](#_bookmark83) в раздел [9.1](#_bookmark82)). Към погребване на отпадъците може да се пристъпи след пилотна промишлена фаза, която позволява по - специално да се тестват манипулирането с фиктивни опаковки и технологиите за мониторинг при реални условия. След като всички отпадъци бъдат разположени в съоръжението, то може да бъде затворено окончателно, незабавно или

след определен период от време, наведнъж или поетапно, без обаче отложеното затваряне да застрашава безопасността и сигурността 7 (вж. раздел [9.1.3](#_bookmark88) за преглед на основните фази на изпълнение и свързаните с тях дейности). Първоначално, затворената инсталация по принцип подлежи на мониторинг, което не може да засегне цялостната безопасност на системата. Наземните съоръжения могат да бъдат разрушени, изцяло или частично, за да се превърне площадката в незастроен или слабо застроен парцел.

Всички системи за геоложко погребване, които са в експлоатация, в процес на изграждане или проучване по целия свят, се основават на целите на МААЕ за погребване (вж. въведението към главата). Изграждането на съоръжение за погребване в специфична геоложка формация изисква системен подход, отчитащ характеристиките на отпадъците, които трябва да бъдат погребани, инженерните бариери и заобикалящите ги природни бариери (приемна формация и геоложка среда); инженерните бариери се разработват в съответствие с характеристиките на отпадъците и природните бариери. Всяка геоложка система за погребване е или ще бъде уникална поради особеностите на отпадъците и различните приемни формации ([фигура 7](#_bookmark27) и раздел [3.4.1](#_bookmark37)) и на съответните им геоложки среди.



Всяка *приемната среда* има широка гама от характеристики. В зависимост от съществуващите геоложки условия в недрата на държавите, един или няколко видове приемни

формации могат да имат подходящи характеристики за геоложко погребване.

* *Инженерните бариери* могат да бъдат изработени от различни видове материали, като метали, бетон и естествени материали, например глина. Изборът им има за цел:

да гарантира както оперативната, така и дългосрочната сигурност. Желанието за оползотворяване на отпадъците за определен период от време след окончателно затваряне на инсталацията може също да повлияе на избора на определени инженерни бариери и/или строителни техники.



*Характеристиките на отпадъците*, като например дали излъчват топлина или не, или естеството на тяхната кондиционираща матрица, влияят върху проектирането и изпълнението

на съоръжението за погребване.

Много държави вече са приели национална политика за геоложко погребване в галерии , за дългосрочно управление на високоактивните и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци, а някои от съоръженията работят в евапоритни или кристални скали (раздел [3.5](#_bookmark45)). Изграждането на подземни лаборатории в глинести формации (в Белгия, Франция и Швейцария), както и широкомащабните изпитвания (напр. изкопни работи с промишлени техники) показаха осъществимостта на изграждането на съоръжение за погребване в галерии в такива образувания. Като цяло подземните лаборатории, изградени в потенциални приемни формации, са ценни инструменти за характеризирането им, за провеждането на дългосрочни експерименти и демонстрационни експерименти на място и в представителен мащаб, както и за изпитването и разработването на инструменти за мониторинг. Подземните лаборатории са и инструменти за комуникация с обществеността и трансфер на знания между специалистите.

Проучванията на геоложкото погребване в галерии, които се провеждат в Белгия от 70 - те години насам, показват наличието в Белгия на нискокачествени слабо втвърдени глинести формации, подходящи за разполагане на съоръжение за геоложко погребване (вж. също раздел [3.4.2.3](#_bookmark44)) [ONDRAF 1989, 2001a, 2001b, 2011a, 2013]. Научните и техническите постижения са оценявани неколкократно от белгийски и чуждестранни експерти [AEN 2003 ; Olsthoorn 2011]

7 Безопасност : защита на човека и околната среда от рисковете от йонизиращо лъчение и безопасността на съоръженията и дейностите, които пораждат радиационни рискове.

Сигурност : предотвратяване, откриване и реагиране при кражба, саботаж, неразрешен достъп, незаконен трансфер или други злонамерени действия, включващи ядрен материал или други радиоактивни вещества и свързани с тях съоръжения.

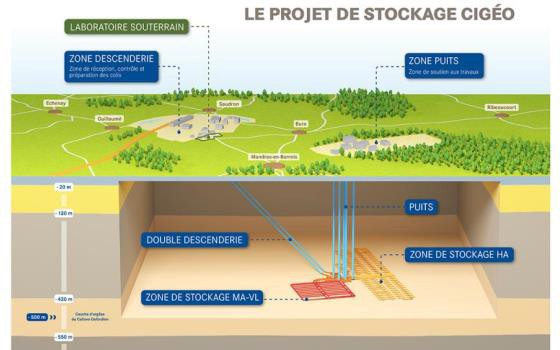
и не са установени сериозни недостатъци: слабо втвърдените глинести формации имат добра способност да забавят изпускането на радионуклиди и химически замърсители в биосферата и да изолират отпадъците, като изграждането на съоръжение за геоложко погребване чрез промишлени методи изглежда възможно. Научноизследователските, развойните и демонстрационните дейности продължават,с цел обогатяване и усъвършенстване знанията. По - конкретно, от 2014 г. насам, в подземната изследователска лаборатория на Mol, изградена в глинеста среда, на дълбочина около 220 метра, се провежда експеримента за нагряване PRACLAY, който до момента показва, че качествата на глината, които представляват благоприятна среда за задържане на високоактивните кондиционирани отпадъци, не се влияят значително от топлината. Подземната лаборатория е призната и от МААЕ като център за високи постижения в областта на технологиите за съхранение и обучението на учени. Освен слабоуплътнените глинести формации, като приемна среда за геоложко погребване в галерии в Белгия, могат да бъдат взети предвид и други видове образувания (раздел [3.4.2](#_bookmark41)).

Научноизследователските, развойните и демонстрационните проучвания (и поддържането на равнището на уменията и квалификацията) се възползват от обмена и сътрудничеството с други държави (международни органи, агенции за управление на радиоактивни отпадъци, научноизследователски центрове и др.). Обменът и сътрудничество позволяват споделяне на добри практики, знания и ресурси.

Въпреки че планът предлага решение за геоложко погребване *на белгийска територия*, в съответствие с разпоредбите на правната и регулаторната рамка (раздел [1.1](#_bookmark2)), тази рамка не изключва възможността,която е изказвана понякога, геоложкото погребване в галерии да бъде разглеждано в многонационален контекст, в който различни държави използват една и съща инсталация. Такава многонационална инсталация би *могла да се изгради както в Белгия, така и в чужбина*. Това би могло да се осъществи в рамките на споразумение за управление между съответните държави.

Вариантът"многонационално геоложко погребване в галерии" на избора за "геоложко погребване в галерии в Белгия" е представен в каре 2 за пълнота. Той би имал същото въздействие върху околната среда, каквото би имало решението за национално погребване, осъществено на белгийска територия, но с още повече неизвестни, тъй като географската област на потенциално му прилагане би се простирала далеч отвъд границите на Белгия, а и инвентарът на отпадъците ще е неизвестен, тъй като ще включва неидентифицирани отпадъци с чуждестранен произход от партньорски държави.

**Швейцария, глинеста формация, кат. A, B и C**



Източник : Andra

**Франция, глинеста формация, кат. B и C**

**Швеция, скала с кристална структура, кат. C**

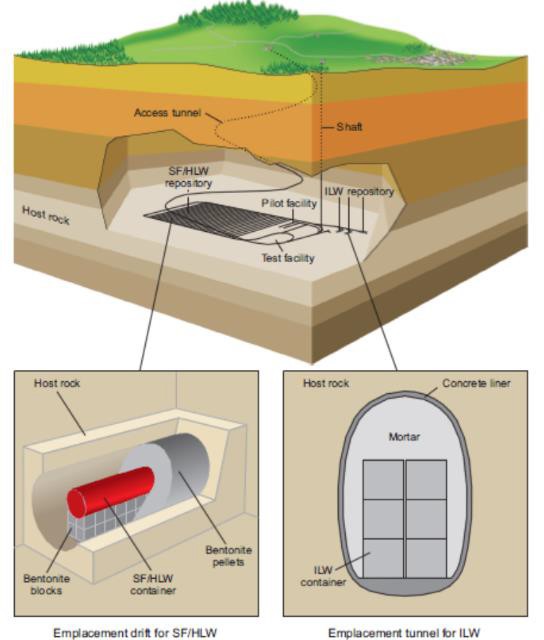
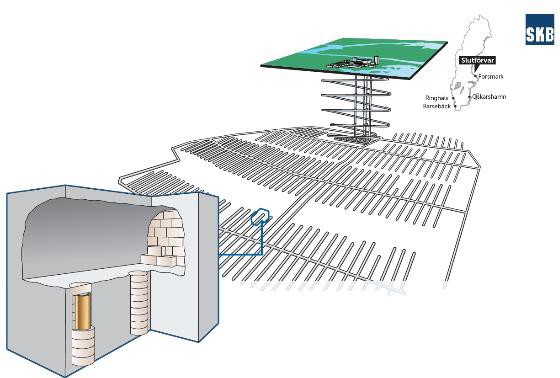
Източник : Награ

**Германия, варовикови скали под глинести формации, кат. A и B, в**

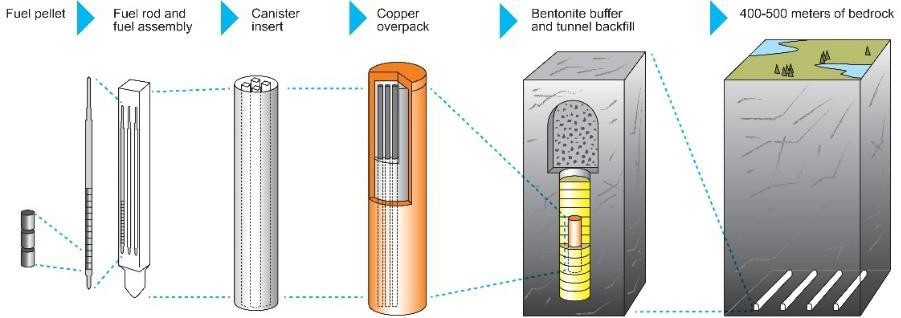
**Унгария, скала с кристална структура, кат. А и В, в експлоатация**

Източник : BGE

Източник : Дуна - Драва



**Финландия, скала с кристална структура, кат. В, в процес на изграждане**



Източник : Posiva

**Фигура 7** – Геоложко погребване в тунели в чужбина (вж. също раздел [2.4.1](#_bookmark19) за класификация на радиоактивните отпадъци и [таблица 3](#_bookmark46) в раздел [3.5](#_bookmark45) за по - широк преглед на ситуацията в чужбина).

Каре 2 - Многонационално геоложко погребване в галерии

Концепцията за многонационално или споделено геоложко погребване в галерии е предмет на дискусии и работа сред експерти от средата на седемдесетте години на миналия век на международно равнище и предизвиква все по - голям интерес. Това развитие е в съответствие с Единната конвенция и Директива 2011/70/Евратом : въпреки че потвърждават, че радиоактивните отпадъци следва да се съхраняват в държавата, в която са генерирани, договарящите страни по Конвенцията и държавите - членки на Европейския съюз признават, че споделянето на съоръжения за съхранение при определени условия, предназначени по - специално да гарантират високо ниво на безопасност, може да бъде вариант, валиден за определени държави. Погребването, и по - специално геоложкото погребване в галерии, изисква значителни финансови ресурси, необичаен експертен опит и благоприятна природна среда - изисквания, които трудно могат да бъдат удовлетворени, особено за държави с малка площ и/или ограничен инвентар на радиоактивните отпадъци: усилията, особено по отношение на научноизследователската и развойна дейност и избора на площадки, в действителност са до голяма степен независими от инвентара на отпадъци, подлежащи на управление. Развитието на работата по концепцията за споделено геоложко погребване от седемдесетте години насам е обобщено от ONDRAF [ONDRAF 2019d].

На практика инициативите за споделено геоложко погребване в галерии напредват много бавно : въпреки че възможните икономии от мащаба от такива съоръжения могат да бъдат привлекателни, предизвикателството да се разработят и приложат тези съоръжения надхвърля предизвикателството да се разработят и приложат национални съоръжения за погребване: по - специално постигането на политическо и обществено приемане на погребването на радиоактивни отпадъци от чужд произход е още по - голямо предизвикателство, отколкото постигането на приемане на погребването на отпадъци, генерирани на национална територия. Въпреки постоянните усилия, няма конкретни перспективи за предвиждано съвместно погребване в галерии.



Повечето търговски инициативи, в които приемащата държава предлага да допълни инвентара на отпадъците, предназначени за погребване, с вносни отпадъци, бяха бързо отхвърлени, главно поради политическо противопоставяне.

и обществено. Единствената подобна инициатива, която се прилага на практика, е руска инициатива за последващо връщане на отработено гориво със съветски/руски произход, с което Белгия не може да се справи.

* Инициативите в миналото и в настоящето, предвиждащи варианти за сътрудничество, в които партньорските държави разработват програма за съвместно съхранение, с цел изпълнение в една от тях, представляват концептуални проучвания. Тази работа

продължава основно в рамките на Международната агенция за атомна енергия и чрез работна група - *Работната група на Европейската организация за развитие* на хранилищата (ERDO - WG), създадена през 2009 г. и съставена към 31 декември 2018 г. от Австрия, Дания, Италия, Нидерландия, Норвегия, Полша и Словения. Тя се подпомага от *Асоциацията за регионално и международно подземно съхранение* (Arius), създадена през 2002 г. с цел насърчаване на концепции за социално приемливи международни и регионални решения за безопасно, зачитащо околната среда и икономично съхранение и погребване на дълго живеещи радиоактивни отпадъци. Конкретният напредък е бавен : създаването на ERDO — организация за разработване на хранилища в Европа - планирано за средата на 2013 г. все още не е осъществено, а преструктурирането на приоритетите на ERDO - WG предполага, че ERDO няма да бъде създадено през следващите години.

В Белгия работната хипотеза по отношение на геоложки хранилища за високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци винаги е била за национално решение на собствена територия, а не за съвместно решение за белгийските отпадъци и за значителни количества чужди отпадъци, което би могло да се приложи на белгийска територия или в чужбина. Едва в началото на 2000 г. Белгия прояви интерес към решение за съвместно съхранение, като за съвсем кратък период участва, чрез ONDRAF, в работата на асоциацията "Arius" и в международния пилотен проект SAPIERR *(Действие за подпомагане: Пилотна инициатива за европейски регионални хранилища*), предложена от Arius, с цел обединяване на държавите - членки на Европейския съюз, проявяващи интерес към оценка на възможностите за съхранение и съвместно погребване на средно- и високоактивни отпадъци. От 2005 г. ONDRAF и Белгия вече не участват нито активно, нито като наблюдатели в нито една от инициативите, които подкрепят разработването на концепция за съвместни хранилища.

Различните предложения, представени от ONDRAF за нейния надзор през периода 2011 -2018 г. с оглед на установяването на основата на националната политика за дългосрочно управление на високоактивните и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци, се основаваха на решението за погребване в геоложки формации на националната територия и включваха ангажимент или предложение ONDRAF да следи международното развитие, свързано с възможностите за съвместяване на геоложки хранилища от няколко държави, за да се установи възможното въздействие на такива инициативи върху белгийската програма за геоложко погребване.

Евентуалното решение за включване на Белгия, използвайки подход (*dual track*, т.е. подход, при който дадена държава, работеща по решение за съвместно съхранение, разработва паралелно програма за съхранение, която е вероятно да доведе до решение на проблемите със собствените си отпадъци на нейна територия, е политическо решение. Единствената инициатива, която понастоящем вероятно ще представлява практически интерес за Белгия, е ERDO - WG. Участието в нея обаче няма да освободи Белгия от задължението да продължи да инвестира в националната си програма за съхранение, до довеждането в експлоатация на съвместното съхранение в чужбина или в Белгия. Според международния консенсус страните, участващи в инициатива за разработване на решение за съвместното съхранение, трябва да развият свой собствен експертен опит и да работят за резервно решение на национално равнище. Също така няма индикации, че съвместното съхранение може да бъде постигнато по - бързо от национално такова. Освен това устойчивостта на такова решение на европейско равнище е ограничена от факта, че около половината европейски държави забраняват вноса на радиоактивни отпадъци, с цел погребване, на тяхна територия [Европейска комисия 2019 г.].

Тъй като съвместното съхранение и националното съхранение са концептуално еквивалентни, тяхното въздействие върху околната среда е сходно. Описателната оценка на въздействието на съвместното съхранение обаче има повече неизвестни, тъй като остават неясни както неговото местоположение, така и инвентарът на отпадъците. Описателната оценка на въздействието на такова съхранение, сравнено със случая, при който партньорските държави прилагащи свое собственото съхранение, е описана в раздел [9.6.](#_bookmark104)

#### Геоложко погребване в дълбоки сондажи

В международен план, дейностите по *дълбоко геоложко* погребване в сондажи на високоактивни и/или дълъгоживеещи 8 кондиционирани отпадъци — главно концептуални проучвания, първото от които датира от няколко десетилетия, винаги са били и остават незначителни, в сравнение с дейностите, свързани с геоложкото им погребване в галерии. През последните години тази мероприятия се провеждат основно от Германия, Южна Корея и Съединените щати. Въпреки че темата напредва значително, концепциите за дълбоко геоложко погребване са развити в значително по-ниска степен, в сравнение с концепциите за геоложко погребване в галерии както по отношение на технологиите, които трябва да бъдат приложени, така и по отношение на научния капацитет да се докаже, че такива системи за съхранение са в състояние да защитават човека и околната среда от рисковете, свързани с отпадъците, толкова дълго, колкото е необходимо.

ONDRAF не е развила свои собствени знания, да не говорим за научни изследвания, развойна дейност и демонстрационен опит, за геоложко погребване в дълбоки сондажи. Тя обаче възложи преглед на литературата по темата [ONDRAF 2019b], който в комбинация с няколко други скорошни публикации [напр. Bracke 2017 ; Chapman 2019 ; CoRWM 2019 ; Muller *et* al.2019], дава възможност да се изложи следното обобщение. То се състои от кратко описание на концепцията за дълбоки сондажи (раздел [3.2.1](#_bookmark29)) и нейните предимства, недостатъци и предизвикателства (раздел [3.2.2](#_bookmark33)).

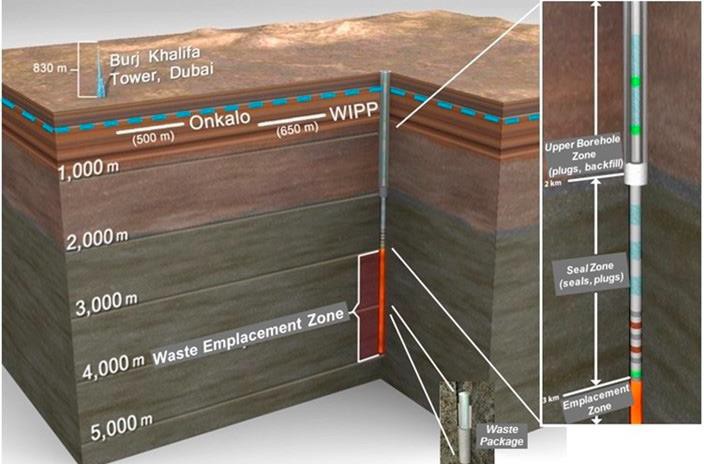
##### Дълбоки сондажи

Доскоро понятието за геоложко погребване в дълбоки сондажи означаваше единствено *вертикално*погребване в дълбоки сондажи. От 2016 г. насам, една частна американска компания, "*Deep Isolation* ", разработва технология, позната в нефтодобива като т.нар." *отклонена* ” технология за дълбоко сондиране, т.е. долната й част (под -) хоризонтална, за да я адаптира към геоложкото погребване.

Геоложкото съхранение във вертикални дълбоки сондажи се състои концептуално от

« подреждане » на опаковките с кондиционирани радиоактивни отпадъци в тесни сондажи с дълбочина, по - голяма от 1000 м ([фигура 8](#_bookmark30)). Повечето проучвания предвиждат погребване на отпадъци в сондажи с дълбочина от 5 до 6 километра. Зоната за погребване, разположена в долната част на сондажите, може да достигне 2 километра и да има диаметър приблизително между 40 и 90 см. Кръговото пространство между обвивката на сондажа и заобикалящата я среда, както и пространството между опаковките с отпадъци и обвивката на сондажа може да се запълни с материали, подбрани така, че да осигурят възможно най - добрата ефективност на системата за погребване. Хоризонталните « тапи » се поставят на равномерни интервали в зоната за погребване, за да се намали както вертикалното налягане върху опаковките с отпадъци, така и рискът от изпускане на радионуклиди и химически замърсители по протежение на стените на сондажа. Сондажният сегмент над зоната за погребване е адекватно затворен. След окончателното затваряне на сондажа системата пасивно ограничава и изолира радиоактивните отпадъци по безопасен начин толкова дълго, колкото е необходимо, поне на теория : все още не са възможни убедителни демонстрации на безопасността на дълбоките сондажи. Има възможност за ограничено наблюдение, което се налага да бъде твърде непряко, поради дълбочината на сондажа. Концепцията за геоложко погребване в дълбоки сондажи се поддава на модулна експлоатация в последователни сондажи. След затварянето на последния сондаж повърхностните инсталации могат да бъдат изцяло или частично разрушени, така че площадката да бъде върната в незастроено или слабо застроено състояние.

8 Да не се бърка с геоложко погребване, определено с термина “ в сондажи ", което се отнася за съхранение на дълбочина от няколко десетки до няколкостотин метра и обикновено предназначено за средно активни закрити източници.



**Фигура 8** - Примерно представяне на геоложкото погребване във вертикални дълбоки сондажи [Freeze *et* al.2019].

Геоложкото погребване на с високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци в дълбоки вертикални сондажи никога не е било осъществявано. Макар и да е трудно, изглежда възможно да се пробият дълбоки вертикални сондажни с диаметър 0,7 метра и дълбочина пет километра ([фигура 9](#_bookmark31)). Този диаметър би бил приблизителният минимален диаметър за съхраняване на опаковки с витрифицирани отпадъци и отработено гориво от базовия инвентар (раздел [2.4.2](#_bookmark21)), като се приеме, че и опаковки с витрифицираните отпадъци и касетите с гориво ще бъдат поставени в контейнери за съхранение. За близо 90% от наличните и прогнозните опаковки с нискоактивни и средноактивни дълго живеещи кондиционирани отпадъци ще са необходими сондажи с диаметър над 0,7 метра, което ще е трудно осъществимо.

За наличието на подходящата геоложка среда за геоложко погребване в дълбоки вертикални сондажи в Белгия се знае малко. Планираните концепции зад граница, обикновено разглеждат погребване в дълбока кристалинна основа, покрита с глинести слоеве с по-висока или по-ниска пропускливост.

Диаметър на дълбок сондаж (метър)

<0,1 0,1 0,3 0,5 0,75 1 >1

0,5 - 1

2

Дълбочина (километър)

3

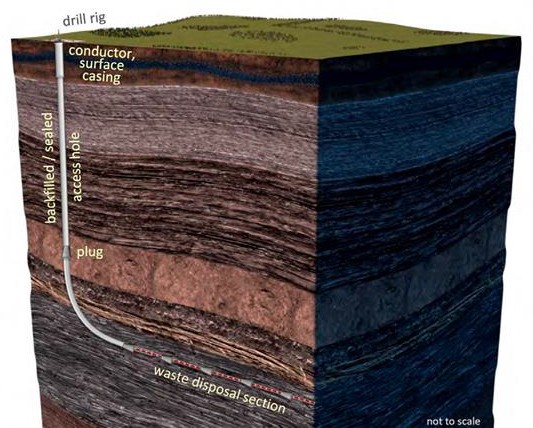
4

5

6 - 12

**Фигура 9** - Осъществимост на дълбоките сондажи в зависимост от вътрешния диаметър и дълбочина, предвидена през 2015 г. Размерите, посочени в зелено, са осъществими със съществуващите технологии, тези, посочени в жълто, биха били осъществими с развитието на настоящите технологии, а тези, посочени в червено, биха изисквали значителни разработки[според Sowder *et* al.2016].

*Deep Isolation Project* [Muller *et* al.2019] от своя страна има за цел погребването в геоложки формации в т.нар. "отклонени" сондажи ([фигура 10](#_bookmark32)). В тази концепция долната част на сондажа, използвана за погребването, се отклонява, докато стане хоризонтална или почти хоризонтална, на дълбочина, разположена между дълбочината, предвидена за геоложко погребване в галерии, и тази, която обикновено се предвижда в концепциите за погребване в дълбоки вертикални сондажи. Зоната на хранилището може да достигне дължина от 3 километра. Приемната формацията може a priori да бъде подобна на приемните формации, които вероятно ще бъдат предвидени за геоложко погребване в галерии.



**Фигура 10** - Примерно представяне на геоложкото погребване в отклонени сондажи [Muller *et* al.2019].

Въпреки че в плана се предлага решение за геоложко погребване *на белгийска територия*, в съответствие с разпоредбите на правната и регулаторната рамка (раздел [1.1](#_bookmark2)), тази рамка не изключва възможността геоложкото погребване в дълбоки сондажи да се разглежда в многонационален контекст, при който няколко държави използват съвместно едни и същи сондажи. Докато някои страни обмислят съвместни сондажи с дълбочина от десетки до стотици метри, то съвместни сондажи с дълбочина от няколко километра сякаш не са поставени на дневен ред никъде. Поради това СЕО не разглежда варианта "многонационално геоложко погребване в дълбоки сондажи" на възможността "геоложко погребване в дълбоки сондажи в Белгия".

##### Предимства, недостатъци и предизвикателства

Докато геоложкото погребване в тунели е в оперативна фаза в някои държави, то знанията и ноу - хауто за геоложкото погребване в дълбоки сондажи са сравнително ограничени, а специализираните публикации от международни форуми изглежда не съществуват. Ето защо представянето на обобщение на техните предимства и недостатъци, както и на предизвикателствата, които те представляват, би било от полза.

Основните предимства и недостатъци на дълбоките сондажи, при подходящ избор на приемна формация и разполагане на сондажите и независимо от предизвикателствата, свързани с доказването на безопасността и техническата осъществимост, са следните :

* предимства:

Липсата на движение или почти нулево движение на подземните води на дълбочината,

на която отпадъците са погребани и малката вероятност за обмен със системата от подпочвени води, намираща се близо до повърхността, която е свързана с биосферата ;

 голямата дебелина на всички геоложки слоеве, които изолират отпадъците от биосферата ;

невъзможността или прекомерната трудност за оползотворяване на отпадъците след окончателно затваряне на сондажите (за видове отпадъци, за които е препоръчително никога да не могат да бъдат оползотворени, например поради съображения за неразпространение);

* недостатъци :

според някои мнения, фактът, че системата за съхранение е по същество

еднобариерна система , при която единствените реални бариери са геоложките (приемната среда и някои от горните геоложки слоеве);

 относително малкия диаметър на опаковките, които могат да бъдат погребани ;

невъзможността или във всеки случай много голямата трудност за оползотворяване на отпадъците *след* окончателното затваряне на сондажите (ако се изисква оползотворяване на отпадъците).

Погребването в дълбоки сондажи налага и редица научни и технологични предизвикателства, сред които се открояват следните:

* научни предизвикателства:

 достатъчно задълбочено изследване на приемната формация, необходимо за разбиране

на процесите, които ще протичат в системата за погребване, които могат да се извършат единствено чрез проучвателно сондиране, за разлика от изследването чрез подземна лаборатория;

проучване на въздействието на съществуващите дълбочинни условия, по - специално въздействието на температурата, налягането и химическите условия върху опаковките с отпадъци ;

 разработване на техники за затваряне на пробивни отвори, които елеминират преференциалните пътища за пренос на радионуклиди и химически замърсители до повърхността и по този начин напълно изолират зоната на хранилището с отпадъците от биосферата;

убедително моделиране и оценка на поведението на системата за дългосрочно погребване, с цел да се оцени нейната безопасност ;

* технологични предизвикателства :

пробиване на сондажни отвори с диаметър 0,7 m или повече в зоната на

погребване, разположена a priori на дълбочина над два километра;

разполагане на много тежки опаковки на големи дълбочини, като същевременно се избягва рискът от падане или заклещване на опаковките, особено над зоната за погребване, когато не са изпълнени условията за достатъчно задържане и изолиране на радионуклидите и химическите замърсители;

 оползотворяване на опаковките с отпадъци, които са се заклещили при полагане.

#### Кратко сравнение на геоложкото погребване в тунели и геоложкото погребване в дълбоки сондажи

Кратко сравнение на геоложкото погребване в галерии и геоложкото погребване в дълбоки сондажи от гледна точка на безопасността и осъществимостта показва, че хранилищата в геоложки галерии е по - вероятно да се превърне в решение за дългосрочното управление на с високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци - поне за целия инвентар на отпадъците - отколкото геоложкото погребване в дълбоки сондажи [(таблица 2](#_bookmark35)).

**Таблица 2** – Кратко сравнение на геоложкото погребване в галерии и геоложкото погребване в дълбоки сондажи от гледна точка на безопасността и осъществимостта.

**Геоложко погребване в галерии**

<g id="93170"><g id="93142">Геоложко погребване в дълбоки сондажи</g></g>

**Пасивен характер отговарящ на срока?**

да да

**Изследване на приемната формация чрез подземна лаборатория?**

**Демонстриране на безопасност ?**

е счетено за осъществимо поради технически трудности и високи разходи, свързани с дълбочината

**Осъществимост: наличие**

* + на подходящи обекти?



на подходящи строителни техники?

* + на подходящи оперативни техники?
  + в експлоатация: осъществимо
  + дългосрочно: осъществимо
  + дa
  + дa
  + дa
  + в експлоатация: несигурно
  + дългосрочно:
  + вероятно



*да*, за сондажи с малък диаметър ; *все още не*, за сондажи с необходимите диаметри и дълбочини

* + все още не, поне за тежки опаковки

**Избран от други страни ?**

да, проучван на концептуално ниво и предвиждан за малки обеми от отпадъци

#### Приемни формации

Приемната формация 9, както и геоложката й среда трябва да разполагат с редица характеристики, за да могат да бъдат хранилище за геоложко погребване. Според МААЕ и за геоложко погребване в галерии [МААЕ 2011а]:



дълбочината и размерите на приемната формация трябва да бъдат достатъчни; за предпочитане са хомогенни приемни формации, които лесно могат да бъдат окачествени, в геоложка

среда, чието развитие би могло да бъде разумно оценено ;



Предпочитат се приемни формации, които a priori нямат структурни характеристики, благоприятстващи преференциалния пренос на радионуклиди;

* + - механичните свойства на приемната формация трябва да позволяват безопасното изграждане, експлоатация и затваряне на съоръжението за погребване и да осигуряват неговата стабилност в

дългосрочен план; освен това, нейните термични и термомеханични свойства трябва да бъдат такива, че съоръжението да може да приема отпадъци с топлинно излъчване, без да бъде подложено на прекомерни натоварвания ;



характеристиките на приемната формация и нейната геоложка среда трябва да спомагат за ограничаване на движенията на водата в съоръжението за погребване, така че

да не застрашават задържането и изолирането на отпадъците;

физикохимичните и геохимичните характеристики на приемната формация и нейната геоложка и хидрогеоложка среда следва да допринасят за ограничаване на



освобождаване на радионуклиди и химически замърсители от системата на хранилището или поне да спомагат за ограничаване на миграцията им към биосферата ;



приемната формация трябва да се влияе в незначителна степен от бъдещи явления, като сеизмичност, вулканизъм или изменение на климата, така че способността за

задържане и изолиране на системата за погребване да бъде запазена в дългосрочен план.

Тези характеристики обаче за твърде общи и обикновено помагат за предварителен подбор на потенциални приемни формации и тяхната заобикаляща среда. От решаващо значение е защитата, предлагана от системата *за погребване* в нейната цялост, т.е. съчетанието от отпадъци, инженерните бариери, приемна геоложката формация нейната геоложка среда.

Описанието, което следва, има за цел да даде обща представа за приемните геоложки формации, които най - често се разглеждат в чуждестранни програми, свързани със съхранението в галерии на високоактивни и/или дълъгоживеещи кондиционирани отпадъци (раздел [3.4.1](#_bookmark37)), и да представи накратко теоретично потенциалните геоложки формации, срещани в Белгия, за този вид погребване (раздел [3.4.2](#_bookmark41)). То умишлено е доста опростено, тъй като изборът на приемна геоложка формация не е в дневния ред за определяне на основата на националната политика за дългосрочно управление на тези отпадъци.

##### Обща ситуация в чужбина

Съществува богата международна база от знания за различните потенциални приемни формации за погребване в геоложки обекти. Най - често проучваните приемни формации в чуждестранни научноизследователски и развойни програми за съхраняване на високоактивни и/или дълъгоживеещи кондиционирани отпадъци, са три вида : евапорити, скали с кристална структура и глинести формации. Сами по себе си те са разнообразни и имат характеристики, които варират в зависимост от местоположението им. Множество

9 По подразбиране, в СЕО се използва наименованието "приемна формация ", без да се прави разлика между « приемна формация » и « приемна скала ". Когато е необходимо обаче, се прави разграничение между "скала » и « формация".

държави вече са направили избор за приемна формация за погребване в галерии на техните високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци [(таблица 3](#_bookmark46) в раздел [3.5](#_bookmark45)).

* + - 1. Евапорити

Евапоритите, често погрешно наричани "солни образувания» или «солоносни образувания ", са резултат от изпаряването на съществували преди водни обекти. Наличието на сол показва отсъствието на подземни водни потоци, които биха могли да допринесат за движението на радионуклиди и химически замърсители в биосферата : водата би разтворила солта. Солта има и други благоприятни характеристики: тя е добър проводник на топлина и следователно благоприятства отнемането на топлинния товар от отпадъци, излъчващи топлина; тя е изключително пластична и следователно има *самовъзстановяващи* свойства *(self-healing)* по отношение на пукнатини и скъсвания, които евентуално биха се образували на място, в следствие на строителни дейности, а освен това има и добри механични свойства, улесняващи изкопните работи (и стабилност) за погребване в галерии.

Съединените щати избраха евапоритни скали за погребване в геоложки формации на средни и дълго живеещи кондиционирани отпадъци.

* + - 1. скали с кристална структура

Скалите с кристална структура са магмени скали, формирани от много бавното охлаждане на магмата в дълбочина, или метаморфни скали, т.е. модифицирани с течение на времето, след излагане на високи температури и/или налягане. Те включват гранити и гнайс и са подробно проучени като потенциални приемни формации за съхранение на отработено гориво в галерийни геоложки формации, по - специално във Финландия и Швеция.

Тъй като кристалинните скали са относително твърди и много стабилни, те предлагат добра защита на инженерните бариери. Те имат и други характеристики, които благоприятстват съхранението на отпадъци, като ниска порьозност, много ниска пропускливост и добра топлопроводимост, които са важни за съхранението на отпадъци, излъчващи топлина. Недостатъкът на кристалинните скали обаче е , че често при тях се появяват мрежи от пукнатини, които трябва да избягват във възможно най - голяма степен при изграждането на система за погребване.

* + - 1. Глинести формации

Глинестите формации се образуват чрез отлагане на седименти в море или езеро. Те включват редица образувания, вариращи от слабо вплътнени глини, наречени "леко втвърдени", до плочести шисти, преминавайки през силно вплътнени в по-малка или в по-голяма степен глини или "втвърдени"глини. Степента на втвърдяване на образуванията зависи от процесите на диагенеза, които протичат през цялата геоложка история, както и от възможния метаморфизъм с нисък интензитет (например плочести шисти).

Глината притежава много свойства, благоприятстващи разработването на съоръжение за погребване: тя е с много ниска водопропускливост и има голяма способност да задържа много радионуклиди и химически замърсители поради минералогичните и химичните си характеристики. Освен това има и голяма *способност за самозапечатване (self-sealing).* Появилите се в нея начупванията и пукнатини, възникнали най-вече в резултат строителните дейности, се възстановяват.

Глиненестите формации са избрани от Швейцария и Франция за геоложки хранилища на техните високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци.

##### В Белгия:

На теория предвижданите формации за геоложки хранилища за погребване в Белгия са същите като в останалите държави. Те са представени накратко по - долу (Европейска комисия 1979 ; Wouters & Vandenberghe 1994 ; Vandenberghe & Laga 1996 ; Geologica Belgica 2001).

* + - 1. Евапорити

Съществуващите в Белгия евапорити са разположени в дълбоките подпочвени пластове (600 м до 3,5 км) на басейна Монс и басейна Кампине. Най-често срещан е анхидридът.

Съществуващитев Белгия евапорити са силно деградирали или с по - малка дебелина от тези, които се използват или се предвижда да бъдат използвани в чужбина.



Евапоритите в басейна Монс се намират в структурно сложна среда и се състоят основно от силно деградирали слоеве, които са обект на

процеси на разтваряне.

* + - * + Евапоритите от Кампиновия басейн образуват тънки възлести слоеве. Към днешна дата евапоритите не са били обект на експериментални изследвания от ONDRAF.
      1. скали с кристална структура

В Белгия кристалинните скали са широко разпространени. Произходът им е различен : вулканични интеркалации, кристалинни интрузии или гранитен фундамент.



Вулканичните интеркалации са с дебелина по - малка от десет метра и поради това са твърде тънки, за да се вземат предвид като приемни формации.

Интрузиите на скали с кристална структура на различни места на повърхността в южната част на масива Брабант вече са експлоатирани или



експлоатацията им е в ход. Срещат се и на други места, но с са с твърде малки размери. И накрая, наскоро бяха открити някои интрузии, които следва да бъдат допълнително проучени.

* + - * + Кристалинният фундамент от гранитен тип в масива Брабант, е на повече от два километра дълбочина. Характеристиките му са до голяма степен неизвестни, защото

никога не е бил директно пробиван от сондаж.

Към днешна дата кристалинните скали не са били обект на експериментални изследвания от ONDRAF.

* + - 1. Глинести формации

В Белгия глинестите формации включват и редица формации, вариращи от слабо втвърдени глини до плочести шисти и аргилити.

Слабо втвърдени глини

От слабо втвърдените глини, в Белгия се срещат предимно глината на Boom, в подпочвените пластове на басейна на Кампин и ипрески глини, намиращи се главно в подпочвените пластове на Западна Фландрия и Източна Фландрия.

ONDRAF и Центърът за изследване на атомната енергия(SCK CEN) провеждат изследвания в продължение на повече от четиридесет години за геоложко погребване в галерии в глини на Boom и в по - малка степен в Ипрески глини на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци. Според получените резултати, тези слабо втвърдени глини не показват сериозни недостатъци за нуждите на хранилищата в галерии [ONDRAF 1989, 2001a, 2001b, 2011a, 2013 ; AEN 2003]. Това мнение се споделя от AFCN в становището ѝ относно

проекта на план за 2010 г. [AFCN 2010], в който все пак се обръща внимание на наличието на водоносни пластове в глината на Boom:

*« Резултатите от проучванията, проведени през последните десетилетия в Мол, и по - специално в пластовете на глина на Boom, показват, че няма аргумент за поставяне под въпрос на присъщите характеристики на тази глинеста формация (без да се взема предвид околната среда на хранилището) като приемна формация на хранилище за радиоактивни отпадъци. »*

*«наличието на водоносни пластове в глината на Boom почти не се споменава […] и не се взема предвид нито при оценката на предимствата и недостатъците на тази приемна формация, нито при перспективата за сравнение с други възможни формации […]. »*

ONDRAF взема предвид наличието на водоносни пластове в своите изследвания, свързани с геоложкото погребване в галерии в слабо втвърдени глини. Всяка система за геоложко погребване трябва да бъде проектирана по такъв начин, че да може убедително да се докаже, че въздействието й върху водоносните пластове и върху лицата, консумиращи вода, ще бъде незначително и във всеки случай, под приложимите стандарти.

Аргилити

Срещащите се в Белгия аргилити са както от палеозойската епоха (преди 541 до преди 252 милиона години), така и от мезозойската епоха (преди 252 до преди 66 милиона години).



Палеозойски аргилити се срещат в околностите на масива Брабант , в басейна на Кампин и в регионите на Намур и Динант.

Някои формации биха могли да имат предварителни характеристики, подходящи за изграждане на хранилище. Към днешна дата те не са били обект на експериментални изследвания от ONDRAF.



Мезозойските аргилити се срещат в басейна на Монс, платото Ерв и в Гом. Те са много подобни на аргилитите, проучени във Франция и Швейцария

за приемни формации за геоложко погребване в галерии. Към днешна дата те не са били обект на експериментални изследвания от ONDRAF.

Плочести шисти

Плочестите шисти вероятно имат характеристики, които са подходящи за изграждане на геоложко хранилище. Срещат се в масива Брабант, синклиналата на Ньофшато, фациеса на Ла Рош, както и в масивите на Рокроа и Ставло.

С изключение на някои френски шисти, плочестите шисти имат малко аналогии в чужбина и са слабо проучени по света като потенциални приемни формации. Те не са били обект на експериментални изследвания от ONDRAF.

#### Национални политики на чужди държави за дълготрайно

**управление на техните високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци**

Много чужди държави имат национална политика за съхранение в геоложки формации за дългосрочно управление на високоактивните и/или дълго живеещите кондиционирани отпадъци. Например от държавите от ОИСР и Европейския съюз, които разполагат с поне един ядрен реактор за търговски цели в експлоатация или окончателно затворен, които са общо 21 държави, 18 имат дългосрочна политика за управление на отпадъците: всички са избрали погребване в геоложки обекти ([таблица 3](#_bookmark46)). Само Белгия, Италия и Мексико все още нямат национална политика за дългосрочното управление на тези отпадъци.

От 18 - те страни, които са избрали геоложко погребване на своите кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци, 10,



Южна Корея, Съединените щати, Финландия, Унгария и Швеция имат поне едно активно геоложко хранилище с галерии:

 Южна Корея експлоатира геоложко хранилище за нискоактивни и средноактивни отпадъци от 2015 г. насам. Отпадъците са погребани в кристалинн скали на дълбочина от 80 до 130 метра.

От 1999 г. насам Съединените щати експлоатират геоложко съоръжение за погребване, изградено в евапорити, на дълбочина 650 метра, за средноактивни и дълго живеещи военни отпадъци.

Финландия експлоатира две геоложки хранилища за ниско- и средноактивни отпадъци от 1992 г. и 1998 г. в скали с кристална структура, на дълбочина съответно от 60 до 100 метра и 120 метра.

<g id="105527">От 2012 г. насам Унгария експлоатира геоложко хранилище за ниско- и средноактивни отпадъци, изградено в скали с кристална структура, на дълбочина 200 -250 метра.</g>

От 1988 г. Швеция експлоатира геоложко хранилище за съхранение на ниско- и средноактивни отпадъци, вдълбано в скали с кристална структура, на дълбочина от 50 до

100 метра под водата, разположено на един километър от брега. Понастоящем шведските органи разглеждат заявление за разширяване на това съоръжение за съхранение, за да утроят капацитета му.



Германия изгражда съоръжение за геоложко погребване в галерии за своите дълго живеещи отпадъци, които не отделят топлина, а Финландия изгражда такова съоръжение за своето

отработено гориво ;

* + - Канада и Швеция са подали заявление за разрешение за строителство на съоръжение за геоложко погребване в галерии, което понастоящем е в процес на разглеждане от

компетентните власти ;

* + - Франция възнамерява да подаде заявлението си за разрешение за строеж през 2020 г.

Държавите в Европейския съюз, които нямат ядрени реактори с търговско предназначение, или са избрали геоложко погребване за своите евентуални високоактивни кондиционирани отпадъци, както и нискоактивните и средноактивните си кондиционирани дълго живеещи отпадъци, а когато това е целесъобразно, и като част от съвместно решение извън границите си, или пък нямат национална политика за дългосрочно управление на такива отпадъци.

Придобитият опит относно геоложките хранилища е ограничен до експлоатационния опит. В света все още няма затворени геоложки хранилища за нискоактивни и средноактивни отпадъци. Няма и геоложки хранилища за високоактивни отпадъци: първото е в процес на изграждане във Финландия.



С изключение на американското съоръжение за съхранение, всички активни геоложки съоръжения за съхранение са в непрекъсната експлоатация от пускането им в ход. Двата инцидента, единият от които

радиологичен, а другият стандартен, възникнали в американското хранилище, което доведе до временното му затваряне, подчертаха значението на спазването на процедурите и създаването на култура на безопасност сред работниците.



В миналото Германия е използвала две изведени от експлоатация солни мини (евапорити) за съхраняване съответно на нискоактивни и средноактивни отпадъци, съответно от 1967 г. до 1978 г. (Асе) и от 1971 до 1998 (Морслебен).

Методът, който включва използването на съществуващите

10 Някои държави са избрали съхранението в геоложки формации на своите средноактивни и дълго живеещи кондиционирани отпадъци с тези на своите нискоактивни и дълго живеещи кондиционирани отпадъци. Сравнението с белгийския случай остава актуално, тъй като планът не изключва възможността ниско - и средноактивни и дълго живеещи кондиционирани отпадъци и високоактивни кондиционирани отпадъци да бъдат разпределени в отделни съоръжения за съхранение на няколко площадки (раздел [2.1](#_bookmark11)).

подземни кухини, без прилагане на международно препоръчаният понастоящем системен подход, доведе до окончателното спиране на операциите. Специално В Асе, в мината със статут на "пилотно хранилище ", възникнаха проблеми, свързани със стабилността и проникването на вода. Отпадъците от него ще бъдат извадени.

**Таблица 3** - Национални политики на държавите от ОИСР и от Европейския съюз, които разполагат с поне един ядрен реактор за търговски цели в експлоатация или окончателно спрян, за дългосрочно управление на техните кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци, определени като отпадъци от категории B и C, съгласно белгийската класификация (раздел [2.4.1](#_bookmark19)), и етап на изпълнение. Тези национални политики най - често се определят от законодателството (вж. приложение 2 за препратки към документи, които определят или се позовават на тези политики).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Държава** | **Категории отпадъци** | **Национална политика и година на приемане** | | **Приемна формация** | **Дълбочина (m)** | **Пускане в експлоатация** |
| **Германия** | А-В | геол. хран. | 1959 | варовик под глина | 800 – 1300 | планирано за 2028 г. |
|  | С | геол. хран. | 1973 | н.и. | н.и. | планирано за 2050 г. |
| **Белгия** | В-С | *не е решено* |  |  |  |  |
| **БЪЛГАРИЯ** | В-С | геол. хран. |  |  |  |  |
| **Канада** | А-В | геол. хран. | 1 | варовик под глина | 680 | планирано за 2027 г. |
|  | С | геол. хран. | 2007 | н.и. | н.и. | планирано за 2040 -2045 г. |
| **Южна Корея** | А-В | геол. хран. | 2005 | скали с кристална структура | 80 – 130 | през 2015 г. |
|  | С | геол. хран. | 2016 | н.и. | н.и. | планирано за 2053 г. |
| **Испания** | В-С | геол. хран. |  |  |  |  |
| **2002** | В (военни) | геол. хран. | 1979 | евапорит | 650 | през 1999 г. |
|  | С | геол. хран. | 1982 | вулканична скала | 300 | отменен проект (липса на бюджет) |
| **Финландия** | А-В | геол. хран. | 1983 | скали с кристална структура | 60 – 100 | през 1992 г. |
|  | А-В | геол. хран. | 1983 | кристални скали | 120 | през 1998 г. |
|  | С | геол. хран. | 1987 | скали с кристална структура | 400 – 450 | планирано за 2023 г. |
| **Франция** | В-С | геол. хран. | 2006 | глинеста формация | 500 | планирана за 2025 г. (пилотна фаза) |
| **Унгария** | А-В | геол. хран. | 1996 | скали с кристална структура | 200 – 250 | през 2012 г. |
|  | С | геол. хран. | 1996 | глинеста формация | н.и. | планирано за 2064 г. |
| **Италия** | В-С | *не е решено* |  |  |  |  |
| **Япония** | В | геол. хран. | 2007 | н.и. | н.и. |  |
|  | С | геол. хран. | 2000 | н.и. | н.и. | планирано за 2035 г. |
| **Мексико** | В-С | *не е решено* |  |  |  |  |
| **Нидерландия** | А-В-С | геол. хран. | 1984 | евапорит или глинеста формация | н.и. | планирано за след 2100 г. |
| **Румъния** | В-С | геол. хран. |  |  |  | планирано за 2055 г. |
| **Обединеното кралство** | В-С | геол. хран. | 2006 | н.и. | н.и. |  |
| **Словакия** | С | геол. хран. | 2015 | н.и. | н.и. | планирано за около 2065 г. |
| **Словения** | С | геол. хран. | 2016 | н.и. | н.и. |  |
| **Швеция** | А-В | геол. хран. | 1977 | скали с кристална структура | 50 – 100 | през 1988 г. |
|  | В | геол. хран. | 1977 | скали с кристална структура | 500 | планирано за 2030 г. |
| **Швейцария** | А-В | геол. хран. | 2005 | глинеста формация | н.и. | предвидено около 2050 г. |
|  | *С* | геол. хран. | 2005 | глинеста формация | н.к. | предвидено около 2060 г. |
| **Чехия** | С | геол. хран. | 2002 | скали с кристална структура | н.и. | планирано за 2065 г. |

н.и. : не е избрано

1 Съоръжението за погребване в геоложки формации е обект на процес на оценка на околната среда от 2005 г. и е било предмет на заявление за разрешение за строеж през 2011 г., но въвеждането на погребването в геоложки формации като национална политика за дългосрочно управление на отпадъци от категории А и Б изглежда не е било формализирано в законодателството.

### Варианти, които не представляват разумни алтернативи на геоложкото погребване

Съществува широк консенсус, че алтернативи, които са били предлагани или все още понякога се предлагат, за дългосрочното управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци , не представляват разумни алтернативи на геоложкото погребване на белгийска територия [(таблица 4](#_bookmark48)). Тези предложения са описани за постигане на изчерпателност, с основните аргументи (за регулиране, безопасност, сигурност, околна среда, обществени, финанси и т.н.), които водят до тяхното отхвърляне, в съответствие с международния консенсус по въпроса. Следователно те не подлежат на оценка на въздействието върху околната среда.

**Таблица 4** - Варианти, които не представляват разумни алтернативи на геоложкото погребване, с основните причини за тяхното отхвърляне.

|  |  |
| --- | --- |
| **Опции** | **Основни мотиви за отхвърляне** |
| **Съхранение** (раздел [4.1](#_bookmark49)) | |
| * дългосрочно | * има продължителност (до около 300 години), несъвместима с тази, която е необходима за осигуряване защита на човека   и околната среда,а именно до стотици хиляди години, или дори от порядъка на милион години (раздел [2.4.1](#_bookmark19)) |
| * вечно | * не осигурява дългосрочна пасивна безопасност и следователно натрапва прекомерни трудности на бъдещите   поколения, в продължение на стотици хиляди години, или дори за период от порядъка на милион години |
| * преминаващо в погребване | * представлява противоречие по отношение на регламенти, принципи, проектиране и изпълнение |
| **Съвременни технологии за разделяне - преобразуване** (раздел [4.2](#_bookmark56)) | |
| технологии за рециклиране на отработено и гориво, а не технологии за дългосрочно управление; | |
| **„Нетипични“ решения и (под)повърхностно погребване** (раздел [4.3](#_bookmark57)) | |
| противоречат на разпоредбите и/или представляват неконтролируем риск | |

#### Алтернативи за съхранение

Предвидените алтернативи за съхранение, които надхвърлят 100 години, т.е. максималната продължителност, предвидена за временното съхранение (сравнителна ситуация — глава [7](#_bookmark66)), са дългосрочното съхранение, т.нар. "вечно" съхранение и « съхранение, което може да се премине в погребване". И трите могат да бъдат разглеждани като повърхностни, или дори подповъргностни. Разграничението между повърхностни и подповърхностни обаче не играе роля, що се касае до оценката на алтернативите за съхранение, тъй като констатациите, валидни за повърхностното съхранение, са еднакви с тези за подповърхностното. При съхранението на повърхността и под повърхността обаче може да се наблюдават разлики, свързани с проектирането и експлоатацията, излагането на външно влияние, безопасността и риска от забравяне.

В следващите раздели не се прави разлика между повърхностно и подповърхностно съхранение.

##### Дългосрочно съхранение

Дългосрочното съхранение се състои в съхраняване на отпадъците в специални съоръжения за период между 100 и 300 години, което ще изисква бъдещите поколения да решат в края на това съхраняване как да продължат да управляват въпросните отпадъци. Дългосрочното съхранение изисква проектирането и изграждането на съоръжения за съхранение (на повърхността или дори на дълбочина от няколко десетки метра), способни да осигурят защитата на човека и околната среда през този период, чрез периодични проверки и поддръжка и чрез периодични прегледи на целостта на опаковките с отпадъци, съдържащи се в тях, а при необходимост, преопаковане или повторно кондициониране на отпадъците. Мястото за съхранение също трябва да бъде контролирано, поддържано и наблюдавано. Следователно през този период защитата на човека и околната среда зависи от човешки действия. От гледна точка на управлението и необходимите съоръжения, дългосрочното съхранение е еквивалентно на първия етап на постоянното съхранение (раздел [4.1.2](#_bookmark52)).

Всяко сравнение на основните предимства и недостатъци на дългосрочното съхранение ([таблица 5](#_bookmark51)) не следва да прикрива факта, че по същество то не може да формира основата на дългосрочна политика на управление, тъй като обхваща само няколкостотин години. Освен това AFCN го обяви за недопустимо през 2010 г. в тогавашното си становище относно проекта на план и СЕО [AFCN 2010].

*«Повърхностното съхранение на високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци (отпадъци от категория Б и В), независимо дали в очакване на разработването на нови технологии или в продължение на няколко века, не може да бъде оправдано поради следните причини:*

* + - 1. *Това би представлявало постоянно и дългосрочно бреме за бъдещите поколения;*
      2. *Такова решение би изисквало поддържане на знанията в тази област и непрекъснати обучения;*
      3. *Потенциалният риск от злонамерени практики е по - висок, отколкото при други варианти (геоложки), тъй като изделията са лесно достъпни на повърхността ;*
      4. *Обемът на радиоактивните отпадъци непрекъснато ще се увеличава в резултат на рекондиционирането им и следователно ще изисква постоянно нарастващ капацитет за съхранение с течение на времето;*
      5. *Тъй като при всички случаи следва да се търси трайно решение за погребването на крайните радиоактивни отпадъци, липсата на решение в настоящето по отношение на този вид отпадъци,би означавало прехвърляне на отговорността към бъдещите поколения.*

*Освен това дългосрочното съхранение (за няколко века) не се разглежда като пример за дългосрочното управление на този вид отпадъци в международен план. »*

По подобен начин в съображение 21 от Директива 2011/70/Евратом се предвижда, че съхранението не е алтернатива на погребването: *Съхраняването на радиоактивни отпадъци, включително дългосрочното съхраняване, е временно решение, но не и алтернатива на погребването. »*

Дългосрочното съхранение, с намерението да се осигури необходимото време, с цел възползване от възможния принос на усъвършенстваните технологии за разделяне -преобразуване, също не е решение, дори само защото тези технологии, ако приемем, че някога могат да бъдат приложени в индустриален мащаб в контекста на разработването на усъвършенствани ядрени реактори, няма да предотвратят необходимостта от решение за геоложко погребване, както за вече генерираните отпадъци, така и за крайните дълго живеещи отпадъци, които ще бъдат произвеждани от тези усъвършенствани реактори и от други съоръжения за усъвършенстване на ядрения цикъл (раздел [4.2](#_bookmark56)).

**Таблица 5** – Обобщение на основните предимства и недостатъци на дългосрочното съхранение, което не е алтернатива на погребването, съгласно Директива 2011/70/Евратом и се счита за недопустимо от AFCN.

|  |  |
| --- | --- |
| **Ползи** | **Недостатъци** |
| **Безопасност и околна среда** | |
| * може да се контролира | * Това ще изисква:   постоянни проверки и поддръжка  преопаковане или повторно кондициониране на отпадъци и следователно  води до постепенно увеличаване на обема на отпадъците  носи повтарящ се риск за оперативната безопасност   * уязвимо е   от промените в сградния фонд  от контекстуална несигурност: рискове от влошаване на регулаторния мониторинг, изчезване на експлоатиращия обекта, подкопаване на знанията, изчерпване на финансирането, война и т.н. |
| **Сигурност** | |
| * изисква постоянно наблюдение * уязвима е към злонамерени действия | |
| **Наука и технологии** | |
| * позволява съобразяване с научно-техническото развитие | * предлага решение за ограничен период от време чрез възможностите на техниката (максимум 300 години) |
| **Етика и общество** | |
| * оставя свободен избор на управление | * изцяло прехвърля бремето върхуа бъдещите поколения:   контрол, поддръжка и наблюдение  трансфер на знания и ноу - хау  разработване, изпълнение и финансиране на решение за дългосрочно управление |
| **Икономика и финанси** | |
| * финансира се лесно, на | * нуждата за финансиране на непознато решение за дългосрочно управление |
| **Оползотворяване на отпадъците** | |
| * винаги е възможно | |

<g id="118107">научно - техническо развитие</g>

за бъдещите поколения

принципа „замърсителят плаща“

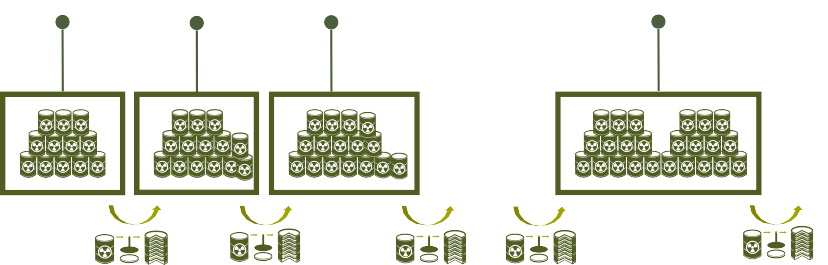
##### Вечно съхранение

Вечното съхранение се разглежда като повтарящи се етапи на дългосрочното съхранение и преопаковане или повторно кондициониране на отпадъци , в продължение на стотици хиляди години или дори за период от около един милион години [(Фигура 11](#_bookmark53)). То изисква проектирането и изграждането на съоръжения за съхранение (на повърхността или дори на дълбочина от няколко десетки метра), способни да осигурят защитата на човека и околната среда за периоди, които по принцип могат да варират от 100 до 300 години, чрез периодични инспекции и поддръжка и чрез периодичен преглед на целостта на опаковките с отпадъци, съдържащи се в тях. Дори съоръженията за съхранение, изградени съгласно най - добрите строителни техники, не могат да останат незасегнати за твърде дълги периоди. Следователно, за да се поддържа защитата на човека и околната среда във времето, трябва периодично да се изграждат нови съоръжения за съхранение в края на жизнения цикъл на старите съоръжения, а отпадъците трябва да се прехвърлят в тези нови съоръжения, когато това е целесъобразно, след преопаковане или повторно кондициониране, което води до постепенно увеличаване на общото количество отпадъци за съхранение. Кондициониращата матрицата на отпадъците и нейния контейнер, на практика представляват първите бариери за задържане на радионуклидите и химическите замърсители и поради това трябва да бъдат подновени, когато вече не отговарят на изискванията за безопасност. Обектът за съхранение също трябва да бъде контролиран, поддържан и наблюдаван.

Следователно защитата на човека и околната среда при вечното съхранение, постоянно зависи от човешки действия: с други думи, решението за вечно съхранение не осигурява безопасност и следователно не съответства на третия принцип на Директива 2011/70/Евратом, на който трябва да отговарят националните политики (каре 1 в раздел [1.1](#_bookmark2)). Вечното складиране също не е приемливо за AFCN, тъй като дългосрочното складиране не е допустимо [AFCN 2010]. Въпреки това основните му предимства и недостатъци са обобщени в [таблица 6](#_bookmark54).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T0 | T0 + | T0 + | T0 + … | T0 + | T0 + … | T0 + |
| 1 × 300 години | | 2 × 300 години |  | 100 × 300 години |  | 3000 × 300 години |

?



**Фигура 11** - Опростена времева схема за прилагане на вечно съхранение. Предполага се, че последователността "изграждане - експлоатация - извеждане от експлоатация ", съчетана с операциите по преопаковане/повторно кондициониране на отпадъците, се повтаря в продължение на стотици хиляди години или дори за период от около един милион години.

**Таблица 6** – Обобщение на основните предимства и недостатъци на вечното съхранение, което не е в съответствие с Директива 2011/70/Евратом и се счита за неприемливо от AFCN.

|  |  |
| --- | --- |
| **Ползи** | **Недостатъци** |
| **Безопасност и околна среда** | |
| * *като при дългосрочно съхранение* | * *като при дългосрочно съхранение*   +   * изисква периодична смяна на сградите |
| **Сигурност** | |
| * *като при дългосрочно съхранение* | |
| **Наука и технологии** | |
| * *като при дългосрочно съхранение* | |
| **Етика и общество** | |
| * изцяло прехвърля бремето върху бъдещите поколения, в продължение на стотици хиляди години, или дори за   период от милион години:  контрол, поддръжка и наблюдение  трансфер на знания и ноу - хау  <g id="121190">периодично строителство на нови сгради</g>  <g id="121231">безкрайни инвестиции</g> | |
| **Икономика и финанси** | |
| * има постоянни и растящи разходи, невъзможни за количествено определяне, а следователно и за покриване съгласно принципа "замърсителят плаща" | |
| **Оползотворяване на отпадъците** | |
| * *като при дългосрочно съхранение* | |

##### Съхранение, преминаващо в погребване

Съхранението, преминаващо в погребване се състои в съхраняване на отпадъците в съоръжение, проектирано, изградено и експлоатирано с цел оползотворяване на отпадъците и превръщането му в определен момент в съоръжение, което е в състояние, без човешка намеса, да гарантира защитата на човека и околната среда, за срока за който отпадъците представляват риск (вж. определенията и принципите от каре 1 в раздел [1.1](#_bookmark2)).

Такова решение създава противоречия от регулаторен, принципен, проектен и изпълнителен характер. Изискванията за осигуряване на дългосрочна безопасност са от решаващо значение за проектирането на съоръжението: не е възможно да се трансформира дълбоко построено съоръжение, планирано за няколко десетки или стотици години и проектирано така, че отпадъците да могат да бъдат вадени от него по всяко време, в съоръжение, което е неразделна част от система за погребване, способно да задържа и изолира радионуклиди и химически замърсители от биосферата за толкова дълго, колкото е необходимо. Тази ситуация не се разглежда в чужбина. Не е предвидено и в регламентираща рамка, тъй като би било невъзможно да се изготви досието за безопасност, необходимо за получаване на разрешение за погребване въз основа на съоръжение за съхранение.

Единственият начин за « трансформиране » на съхранението в погребване, би бил да се проектира система за погребване от самото начало, така че отпадъците да могат да бъдат оползотворявани за определен период от време, като не се позволява дейността по оползотворяване да нарушава безопасността и сигурността. *Следователно няма да има преобразуване на съоръжение за съхранение, а изграждане на съоръжение за погребване от самото* начало.

#### Усъвършенствани технологии за разделяне- преобразуване

Разработват се авангардни технологии за разделяне - преобразуване, главно в контекста на разработването на усъвършенствани ядрени реактори (реактори от IV поколение и системи, задвижвани от ускорители). Те са насочени преди всичко към по - ефективното използване на природните ресурси (главно уранова руда) чрез рециклиране на отработено гориво и поради това следва да доведат до намаляване на обема и радиотоксичността на високоактивните отпадъци и намаляване на тяхната топлинна мощност, което би позволило да се намали влиянието на решенията за геоложко погребване. Следователно на теория те биха могли да спомогнат за оптимизирането на тези решения.

Докато в настоящите ядрени цикли (реактори от второ поколение и реактори от трето поколение (в процес на изграждане)) отработеното гориво може да бъде рециклирано веднъж (уранът и плутоният, оползотворени по време на преработката, се преобразуват в MOX-гориво), то с бъдещите усъвършенствани ядрени цикли, които включват усъвършенствани технологии за разделяне - преобразуване, отработеното гориво ще бъде "рециклирано многократно » в няколко цикъла *на разделяне - преобразуване*. При такива цикли, избрани радионуклиди се *отделят* от останалата част от отработеното гориво по време на преработката и след това се интегрират в гориво за усъвършенстван ядрен реактор. Облъчването на това усъвършенствано гориво в този тип реактор, след това води до *преобразуване* на някои от радионуклидите, тоест, те се превръщат в елементи с по - кратък живот. След облъчване, « усъвършенстваното » отработено

гориво подлежи на нов цикъл.

Усъвършенстваните ядрени цикли изискват освен реактори от IV поколение и/или специални съоръжения за преобразуване (които не произвеждат енергия), усъвършенствани съоръжения за преработка и съоръжения за производство на гориво. Ще минат няколко десетилетия, преди първите реактори от IV поколение да бъдат пуснати на пазара [NNL 2013 ; SGDN 2013]. Франция например планира да замени само своите реактори от III поколение, първият от които все още не е пуснат в експлоатация, т.е. най - малко след половин век [CNE 2019]. Всички предложени системи на усъвършенстване на

горивния цикъл се основават на предположението, че програмите за ядрена енергия ще продължат десетилетия, дори векове наред [NEA 2012 ; NDMS 2013 ; NSRI 2019a].

Според международния консенсус, дори и приложени в промишлен мащаб, съвременните технологии за разделяне-преобразуване не са алтернатива на геоложкото погребване при дългосрочното управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци. По същността си, те представляват технологии за *рециклиране* на отработено гориво, а не технологии за дългосрочно управление [AEN 2011, 2012 ; Blue Ribbon Commission 2012 ; SGDN 2013 ; ASN 2016 ; SPF Economie 2016a]. Те не се прилагат за отпадъци, които вече са кондиционирани или за дълго живеещи продукти на делене и продукти на активация, съдържащи се в отработено гориво, както по технически, така и поради икономически причини. Единствено преобразуването на актинидите в отработеното гориво, като например америций и нептуний, може да се предвиди в промишлен мащаб [ASN 2016 ; CNE 2019 ; IRSN 2019a, 2019b]. Освен това, преобразуването на някои дълго живеещи радионуклиди би довело до осезаемо намаляване на влиянието на бъдещо погребване, само в случай на експлоатация за минимум сто години, на парк от модерни ядрени реактори [CEA 2015 ; ASN 2016].

Освен това прилагането на усъвършенствани технологии за разделяне-преобразуване ще генерира нови потоци от високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци, представляващи крайни отпадъци от експлоатацията и извеждането от експлоатация на усъвършенствани реактори и/или съоръжения за преобразуване, сложни съоръжения за преработка и съоръжения за производство на гориво [AEN 2012 ; Blue Ribbon Commission 2012].

И накрая, според AFCN [AFCN 2010], развитието на съвременни ядрени технологии не може да оправдае избора на дългосрочно съхранение като управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци (раздел [4.1.1](#_bookmark50)).

#### Алтернативи, които противоречат на нормативната уредба и/или представляват неконтролируеми рискове

От самото начало следва да се отхвърлят различни предложени алтернативи на геоложко погребване. Освен факта, че тези алтернативи противоречат на международните договори и конвенции, подписани от Белгия (I**)** и/или на белгийската правна и регулаторна рамка **(B),** всички те не предлагат достатъчни гаранции по отношение на безопасността и опазването на околната среда **(S).** “Лесната" начална фаза на изпълнение на някои от тях, по - специално изпращане в космоса, носи само по себе си значителни рискове. Други със сигурност могат да претърпят неблагоприятно развитие,бидейки неподвластни на науката и техниката, като например възможно връщане на повърхността на отпадъци, съхранявани в океански субдукционни зони, по време на вулканични изригвания. И накрая, не е възможно за всички тях да бъдат постигнати знания и методи, (задълбочени характеристики, сценарии за развитие, математически модели и т.н.), необходими за да може да се докаже убедително, че те могат да се прилагат така, че да защитават човека и околната среда от рисковете, свързани с отпадъците при всякакви обстоятелства и толкова дълго, колкото е необходимо.

Сред алтернативите, които са били проучвани от различни държави, единствено съхранението чрез директно инжектиране на течни радиоактивни отпадъци е било прилагано в ограничена степен в миналото. Неподходящите методи за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци са предмет на широк консенсус, както на национално, така и на международно равнище, между лицата които извършват дейности по управление на радиоактивни отпадъци и органите по безопасност, както и в рамките на международните организации [напр. CORWM 2018 ; IRSN 2019a].

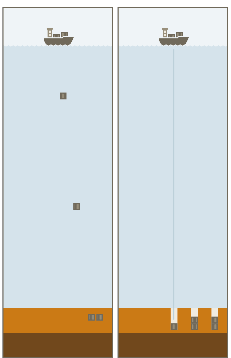
Алтернативите, които трябва да бъдат отхвърлени незабавно, тъй като противоречат на регламентите и/или представляват неконтролируеми рискове, са описани накратко по - долу, като за всяка от тях се посочва основния юридически текст, на базата на който е елиминирана.

**I/S** *Съхраняване в морето* представлява изхвърлянето на опаковки с радиоактивни отпадъци в морето, при което те потъват свободно на дъното.

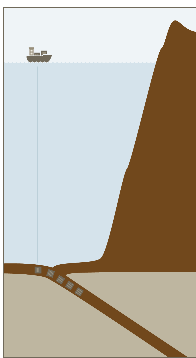
Лондонската конвенция от 1972 г. или *Конвенцията за предотвратяване на замърсяването на моретата от изхвърляне на отпадъци*, ратифицирана от Белгия през 1985 г., има за цел опазването на морската среда и забранява именно изхвърлянето в морето на високоактивни радиоактивни отпадъци [Лондонската конвенция от 1972 г.]. От 1993 г. насам тя забранява погребването на всички радиоактивни отпадъци в морето.

Конвенция OSPAR от 1992 г. или Конвенция за защита на морската среда на Североизточния Атлантически океан, подписана от Белгия през 1992 г., и

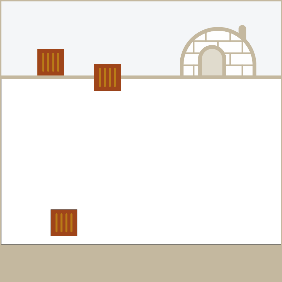
одобрена през 1995 г., има за цел опазване на морската среда в Североизточния Атлантически океан и забранява изхвърлянето на радиоактивни отпадъци в морето [Конвенция OSPAR от 1992 г.].

**I/S**  *Погребване на морското дъно* представлява заравяне на опаковки с радиоактивни отпадъци в скалите, покриващи морското дъно. Опаковките имат форма, позволяваща им да потънат от собствената си тежест на няколко метра в самите седименти, или се полагат в плитки сондажи.

Погребването на морското дъно е забранено по същия начин, както съхранението в морето.

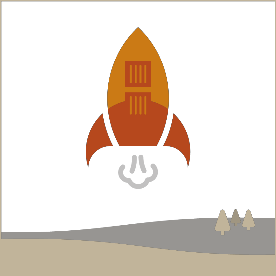
**I/S**  *Погребване в океанска субдукционна зона* представлява разполагане на опаковки с радиоактивни отпадъци върху тектоничната плоча, издадена от океанска субдукционна зона, така че да бъдат отнесени дълбоко в земната кора. Това е вариант на изхвърляне и погребване на морското дъно.

Погребването в океанска субдукционна зона е забранено по същия начин, както погребването в морето.

**I/S**  *Погребването в ледена шапка*, което е възможно само за радиоактивни отпадъци, които отделят топлина, се състои от постепенно заравяне на опаковки с отпадъци в ледена шапка, в следствие на прогресивното топене на леда, причинено от топлината, която излъчват, последвано от прогресивно формиране на нов лед отгоре.

*Антарктическият договор* от 1959 г., подписан от Белгия през 1959 г. и ратифициран през 1960 г., забранява погребването на радиоактивни

отпадъци в Антарктика [Антарктически договор от 1959 г.]. Освен това, съгласно член 2 (2) от *Съвместната конвенция* [МААЕ 1997], подписана от Белгия през 1997 г. и ратифицирана през 2002 г., договаряща страна не може да разреши изпращането на отработено гориво или радиоактивни отпадъци за съхранение или погребване до местоназначение, намиращо се на юг от 60 градуса южна ширина.

**I/S**  *Погребването в космоса* се състои в изпращане на кондиционирани радиоактивни отпадъци в космоса, например с ракета, така че да бъдат изведени в орбита около Земята или дори да напуснат нейното гравитационното поле.

Договорът за Космоса от 1967 г. или *Договор за принципите на дейността на държавите по изследване и използване на космическото пространство*, включително

*Луната и другите небесни тела [Договор за Космоса от 1967 г.] прави това практически невъзможно, тъй като съгласно договора, отговорността за потенциално колосалните щети, които изстреляните в космоса обекти биха могли да причинят на държавите - страни по Договора*, пада върху държавата, която ги е изстреляла. Приет в отговор на опасенията, свързани с надпреварата във въоръжаването, този договор е подписан от Белгия през 1967 г. и ратифициран през 1973 г.

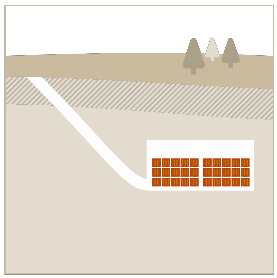
**B/S**  *Погребване чрез стопяване на приемната геоложка среда*, което е възможно само за радиоактивни отпадъци, които отделят много топлината; представлява инжектиране на отпадъците в приемно образувание, в течна или кашеста форма, или пък вкарване на кондиционираните отпадъци в твърдо състояние в сондажи. И в двата случая, средата около отпадъците се втечнява под действието на топлина, което позволява отпадъците да потънат още по - дълбоко под въздействието на тежестта. След като отпадъците се охладят, заобикалящата ги среда отново се втвърдява, като по този начин се образува естествено покритие за отпадъците.

Член 34(1) от *Общия регламент за защита срещу йонизиращо*

лъчение -[Белгия 2001 г.] забранява изхвърлянето на течни радиоактивни отпадъци в подпочвените пластове, следователно и първия вариант на съхранение чрез стопяване на приемната среда. Вариантът на погребване чрез стопяване на приемната формация, който се състои във вкарването на кондиционирани отпадъци в сондажи, изглежда не е изрично забранен от закона, но ако се приеме, че в бъдеще би бил технически осъществим, би породил неконтролируеми рискове.

**B/S**  *Погребването чрез директно инжектиране*, което може да се предвиди само за радиоактивни отпадъци в течна форма, се състои в инжектирането им в дълбока геоложка формация - приемник.

Член 34 (1) *от Общия регламент за защита срещу йонизиращо лъчение* забранява изхвърлянето на течни радиоактивни отпадъци в подпочвените пластове и следователно погребването им чрез директно инжектиране.

**I/S**  *Повърхностно или под*повърхностно погребване - представлява разполагане на опаковки с радиоактивни отпадъци в специално проектирано съоръжение, изградено на повърхността или на дълбочина до около 30 метра [МААЕ 2009]. Тези съоръжения обикновено се състои от бетонни контейнери, предназначени за съхранение на опаковки с радиоактивни отпадъци. Тези контейнери са изолирани от дъждовните води и повърхностния отток и/или, в зависимост от конфигурацията, от подземните води, чрез водонепропусклива защитна система.

Според международния консенсус повърхностното и подповърхностното погребване на кондиционирани високоактивни отпадъци или на отпадъци от категория С и кондиционирани дълго живеещи отпадъци от категория В не е в състояние да осигури дългосрочна безопасност [напр. МААЕ 2009].

### Връзки на плана с други съответни планове и програми или със съответните действащи политики

Плановете, програмите или политиките, които са в сила на федерално равнище и *са свързани с плана, разглеждан на този етап*, са тези, които пряко се отнасят или са пряко свързани с дългосрочното управление на радиоактивните отпадъци или тяхното генериране. Те се определят, както следва:



*национална програма за управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци* [SPF Economie 2016b], утвърдена съгласно закона от 3 юни 2014 г. Представлява

програма за прилагане на националните политики за управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци. В нея са определени липсващите политики, включително дългосрочното управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци.



*програма на ONDRAF за повърхностно погребване на ниско- и средноактивни кондиционирани отпадъци или отпадъци от категория А* [ONDRAF

2010, 2019a]. С решения на федералното правителство от 16 януари 1998 г. и 23 юни 2006 г. [Съвет на министрите 1998, 2006 г.] тези отпадъци са предназначени да бъдат разположени в съоръжение за повърхностно погребване на територията на община Десел. Програмата за погребване на отпадъци от категория А е свързана с плана, тъй като бъдещото ядрено разрешение за изграждане и експлоатацията на съоръжението за погребване, което понастоящем се разглежда от AFCN, вероятно няма да позволи по физикохимични причини повърхностното погребване на определени отпадъци, предвидени от ONDRAF за това съоръжение. Тези отпадъци ще бъдат включени в инвентара на плана, след като бъдат приведени в съответствие за геоложко погребване, в случай, че това не е вече направено.



*законът от 31 януари 2003 г. за постепенното прекратяване на използването на ядрена енергия за промишлено производство на електроенергия* [Белгия 2003 г.], изменен по - специално с

законите от 18 декември 2013 г. и 28 юни 2015 г. Измененият закон от 2003 г. забранява изграждането на нови атомни електроцентрали и изключва бъдещи възможности за удължаване на експлоатацията на съществуващите атомни електроцентрали, когато е необходимо. Съществуващите и бъдещите оперативни отпадъци от експлоатацията (включително отработено гориво, декларирано като отпадък и/или отпадъци от преработка) и бъдещите отпадъци от извеждане от експлоатация от категории B и C са включени в базовия инвентар. Дори ако експлоатационният живот на някои електроцентрали бъде допълнително удължен, генерираните допълнителни радиоактивни отпадъци и удълженият график за производство няма да поставят под въпрос решението за погребване в геоложки формации и общия подход към оценката на въздействието върху околната среда.

Връзки (и евентуално конфликти) с други планове, програми или политики на международно, европейско, федерално или регионално равнище могат да възникнат на следващи етапи от оценката на въздействието на геоложкото погребване върху околната среда (избор на място на изпълнение, избор на ясно дефиниран технически проект и т.н.). Преждевременно е да се анализират връзките, например с планове, които регулират използването на пространството в регионите, като регионалните планове в региона на Валония и териториалните планове за изпълнение във фламандския регион, както и с планове или програми, които се отнасят до управлението на водите и използването на подпочвения слой. Въпреки това, няма вероятност някой от тези планове, програми или политики да окаже въздействие върху решението дали да бъде възприето или не погребването в геоложки формации като основа на националната политика за дългосрочно управление на кондиционирани високоактивни и/или дългоживеещи отпадъци.

И накрая, липсата на сигурност относно съдбата на отработеното гориво в ядрените реактори с търговско предназначение (премахването на фактическия мораториум от 1993 г. върху преработването или директното му съхранение) оказва въздействие върху инвентара на кондиционираните отпадъци, подлежащите на управление (раздел [2.4](#_bookmark18)), но не и върху решението за управление, което е предмет на плана.

### Съдържание на СЕО

В настоящата глава се определят видовете въздействия върху околната среда, чиято оценка е счетена за уместна след процеса на определяне на обхвата, като се има предвид концептуалният и общ характер на плана (раздел [6.1.2](#_bookmark62)). Тъй като планът е част от йерархичен набор от планове, тази първа оценка — предварителна и по същество описателна - ще бъде последвана от по - конкретни и подробни оценки на въздействието върху околната среда на други нива на йерархичния набор. За по - голяма яснота, в настоящата глава са изброени и въздействията, които ще бъдат оценени или преразгледани на следващите етапи от поетапната оценка на въздействието върху околната среда (раздел [6.1.1](#_bookmark61)). И накрая, е представена обосновка относно невъзможността за изготвяне на трансгранични оценки на въздействието (раздел [6.2](#_bookmark65)).

#### Преглед на процедурите за проверка и определяне на обхвата и резултати

Определянето на *обхвата* е първата стъпка при изготвянето на стратегическа оценка на въздействието върху околната среда за даден план. То има за цел да очертае обхвата и прецизността на тази оценка.

Като се има предвид концептуалният и общ характер на плана, ONDRAF определи въздействията върху околната среда, които трябва да бъдат оценени в СЕО, като приложи по опростен начин процедурата за определяне на обхвата, установена от Федералната публична служба ”Обществено здравеопазване” [SPF Santé 2007c, 2007 г.] (раздел [6.1.2](#_bookmark62)). Самото определяне на обхвата се основава на резултатите от *скрининговата* процедура, също установена от Федералната публична служба ”Обществено здравеопазване”[SPF Santé 2007a, 2007b] (раздел [6.1.1](#_bookmark61)).

Съгласно закона от 13 февруари 2006 г., ONDRAF представи на експертната Комисия за СЕО доклада за определяне на обхвата или *проекта на съдържание*на плана, за становище. В становището си (Приложение 3) Комисията препоръчва някои корекции в *проекта на съдържание*. Измененията, свързани с процедурите за проверка и определяне на обхвата, са взети предвид в настоящия раздел.

##### Проверка (скрининг)

При проверката бяха установени потенциалните въздействия на дейностите по плана върху околната среда и беше направена оценка на уместността на техния преглед съгласно СЕО. Освен значимите въздействия и въздействия с неизвестна значимост, ONDRAF разграничи въздействията, за които знае или е сигурна, че никога няма да се наложи да бъдат оценявани, от въздействията, които ще трябва да бъдат оценявани на по - късен етап от последователната оценка на въздействието върху околната среда. Освен това бяха добавени четири въздействия: "Промяна на подпочвените пластове» и, за да се вземе предвид свойството на топлоотделяне на кондиционираните високоактивни отпадъци, "промени в температурата на подземните води ",

« Промяна в температурата на почвата" и « Промяна в температурата на подпочвените пластове ".

Предвид концептуалния и общ характер на плана,

* чийто обхват на оценката обхваща цялата белгийска територия,
* като на ONDRAF не е известен

 нито точния опис *на съответните крайни отпадъци*,

 нито техническия проект, който трябва да бъде изпълнен,

 а още повече, условията на изпълнението му,

на *този етап* ONDRAF счита, че не е необходима оценката на следните въздействия върху околната среда :

* + *въздействията върху околната среда, определени в процедурата като зависими от мястото на изпълнение*, а именно

 изменение на природните дадености/на изгледа към морето ;

 физическо изменение на паметници, на облик на градове и села, на останки от кораби и др.;

 визуално изменение на паметници, на облик на градове и села,... (включително загуба на контекст);

 въздействие върху биологичното разнообразие (загуба на видове (вътрешновидови и междувидови), загуба на повърхностна площ, разпокъсаност);



в по - общ план, очаквано, но не специфично *въздействие върху околната среда на от проекта за погребване в геоложки формации; това въздействие е сравнимо с*

*въздействието на промишлен проект от типа "третиране и кондициониране на радиоактивни отпадъци* ", чието изпълнение ще зависи отчасти от използваните технологии, а именно

 промяна на археологическото наследство;

 въздействие върху въздуха ;

 въздействието върху човека, дължащо се на шум, визуални и обонятелни смущения, прах и др .;

 въздействието върху човешките дейности;

 въздействие върху биологичното разнообразие чрез генетични въздействия, въздействия върху видовете и екосистемите ;

* + *три въздействия върху почвата*, а именно:

 промяна на чувствителността към ерозия на почвата ;

 промяна на чувствителността към изсъхване на почвата ;

 промяна на режима на почвените води.

Освен това въздействията, които ONDRAF знае или е практически сигурна, че никога няма да се наложи да бъдат оценявани, бяха определени, както следва:

* + въздействие върху повърхностните води (сладководни и морски):

 промяна на хидравличните свойства на водните потоци (наклон, грапавост,

профил);

 промяна на скоростта и посоката на потока на повърхностните води (сладководни и морски);

 промяна на повърхностния воден поток;

 промяна на режима на приливите и отливите (симетрия, дължина, скорост);

 промяна на солеността (съдържание, колебания) на повърхностните води (сладководни и морски);

 промяна на режима на утаяване и ерозия на повърхностните води (сладководни и морски);

 промяна на режима на пълноводието (сладководни и морски);

 промяна на самопречистващата способност на повърхностните води (сладководни и морски);

 промяна на водното дъно (включително морското дъно);

 промяна на структурата на водното дъно (включително морското дъно);

* + за въздействие върху подземните води :

 изчерпване на запасите от подземни води ;

 засоляване на подземни води ;

* + за въздействието върху климата :

 изменението на климата ;

* + за въздействие върху почвата :

 засоляване на почвата.

*Въздействията, чиято оценка се счита за неуместна на този етап, ще бъдат оценени на по - късни етапи от установяването на националната политика за дългосрочно управление за*

*кондиционирани отпадъци с висока активност и/или дълъг живот и при подаване на заявление за разрешение. (Почти) сигурната незначителност на някои въздействия, независимо от етапа на оценка, също ще бъде проверена на по - късен етап.*

Поради това в края на скрининговата процедура, като значими бяха определени следните въздействия:

* въздействия върху повърхностните води;
* въздействия върху подземните води ;
* въздействия върху почвата ;
* въздействия върху подпочвените пластове ;
* Въздействия върху човешкото здраве
* цялостното въздействие върху биологичното разнообразие, тълкувано на този етап като цялостно въздействие върху фауната и флората.

##### Обхват

Тъй като планът има изключително дълъг времеви хоризонт, тъй като отпадъците трябва да бъдат изолирани от човека и околната среда за няколкостотин хиляди години или дори за период от около един милион години, възниква въпросът за времевия период, който трябва да бъде обхванат от оценката на въздействието върху околната среда.

Тъй като естеството и значението на въздействието на геоложкото погребване в галерии и геоложкото погребване в дълбоки сондажи върху околната среда ще се променят с течение на времето, ONDRAF прецени да разграничи въздействията « преди затваряне" от въздействията

« след затваряне » и да ги оцени поотделно. Понятията « период преди затваряне » и

« период след затваряне » са описани, както следва:

*Период преди затваряне* означава периодът от датата на получаване на ядрен лиценз за изграждане и експлоатация на съоръжение за погребване в геоложки формации, както е определено в Общия



регламент за защита срещу йонизиращо лъчение [Белгия 2001 г.], до окончателното затваряне на подземното хранилище и частичното или пълното разрушаване на наземните съоръжения. Именно през този период се извършват човешки дейности, които могат да окажат въздействия върху околната среда, като подготовка на мястото за погребване, изграждане, експлоатация, затваряне на зони за погребване, затваряне на достъпа и разрушаване на наземни съоръжения. Продължителността на периода преди затваряне е от порядъка на 100 години, в зависимост от това дали бъдещите поколения ще изберат да затворят напълно подземното съоръжение в края на експлоатацията ѝ. Окончателното затваряне в действителност може да бъде отложено, например за да се позволи внимателно наблюдение на поведението на системата, без обаче това отложено затваряне да застрашава безопасността и сигурността.

* *Периодът след затваряне* започва след окончателното затваряне на подземното съоръжение и частичното или пълното разрушаване на наземните съоръжения. Той

съответства на периода, през който безопасността на системата за погребване се осигурява пасивно от самата система (инженерни и естествени бариери). Следователно единствените очаквани въздействия са тези, произтичащи от естественото й развитие.

С оглед на факта, че ONDRAF не е запозната с приемната формация, обекта за изпълнение на плана и техническия проект, който трябва да бъде изпълнен, нито пък с методите за неговото изпълнение, обхватът на въздействието върху околната среда, произтичащо от скрининга, е значително опростен, в сравнение с предвиденото в процедурата за определяне на обхвата. Въздействието върху околната среда е разгледано само в следните четири аспекта:

* риска от действително възникване на въздействието;
* величината на промените, които ще настъпят ;
* трансграничния характер на въздействието върху околната среда;
  + размерът на зоната на разпространение на въздействието.

Разглеждането на другите аспекти беше счетено за твърде неуместно и във всеки случай малко

вероятно да промени общия вид, предоставен от прегледа на четирите включени аспекта.

Освен това определянето на обхвата не беше доведено до крайния етап на определяне на обхвата (в/извън), който имаше за цел да определи точно въздействията, които трябва да бъдат оценени в СЕО. На този етап, не могат да бъдат пренебрегнати някои от въздействията върху повърхностните и подземните води и върху почвата и подпочвените пластове. Поради това, вместо да предоставят списъци на въздействията, които трябва да бъдат оценени в СЕО, обхватът преди затварянето и обхватът след затварянето по същество предоста*вят групите въздействия, които трябва да бъдат оценени*.

Групите въздействия върху околната среда, идентифицирани в края на обхвата, съответстват на темите биологично разнообразие, човешко здраве, фауна, флора, почви и води от Закон от

13 февруари 2006 г., приложение II, точка 6. По - конкретни и подробни оценки на въздействието върху околната среда ще бъдат извършвани на по - късен етап, когато правната и регулаторната рамка го изисква, и по - специално за избора на мястото на изпълнение и за заявленията за разрешения за техническия проект, чието реализиране е представено накрая. Те ще обхващат също населението, въздуха, материалните блага, културното наследство, включително архитектурното и археологическото наследство и ландшафта, и ще проверяват дали оценката на въздействието върху климата е неприложима. Накрая ще бъдат подробно оценени всички значимите въздействия на плана върху околната среда, предложени за изпълнение посредством проекта.

* + - 1. Резултати за периода преди затваряне

Въздействията върху околната среда, определени в края на обхвата като подлежащи на оценка в СЕО за периода преди затваряне, са:

* + група въздействия върху повърхностните води,
  + група въздействия върху подземните води,
  + група въздействия върху почвате,
  + промяна на подпочвения слой,
  + промяна на температурата на подпочвения слой,
  + въздействие върху човешкото здраве,
  + общо въздействие върху биологичното разнообразие, с други думи върху фауната и флората,

в което групата въздействия върху водата и почвата са разделени на множество въздействия

на този етап е трудно да се направи разграничение между тези, които в крайна сметка ще бъдат значими, и тези, които няма да бъдат.

*Въздействието върху околната среда от възстановяването на площадката до незастроен или слабо застроен терен, ще бъде оценено, доколкото е възможно, след установяването на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци*. Всъщност,



решенията за възстановяване на площадката до незастроен или слабо застроен терен, зависят изцяло от бъдещите поколения;

въздействието върху околната среда на дейностите, необходими за възстановяване на площадката до незастроен или слабо застроен терен, ще бъде компенсирано от ползите за околната среда



от такова възстановяване.

* + - 1. Резултати за периода след затваряне

Въздействията върху околната среда, определени в края на обхвата като подлежащи на оценка в СЕО за периода след затваряне, са:

* + група въздействия върху подземните води,
  + група въздействия върху почвата,
  + група въздействия върху подпочвените пластове,
  + въздействие върху човешкото здраве

в рамките на които са предложени за оценка следните седем въздействия:

* *промяна в подпочвените води* от еутрофични, поглъщащи кислорода, радиоактивни, токсични за човека и околната следа

вещества или патогени

* *промяна в температурата на подземните води* ;



*изменение на почвата,* в резултат на промяна на съдържанието на растителни хранителни вещества, токсични за човека или околната среда в почвата или промяна на

степента на киселинност ;

* *промяна в температурата на почвата;*
* *изменение на подпочвения слой* ;
* *промяна в температурата на подпочвения слой* ;



*въздействието върху човешкото здраве*, например чрез хронична експозиция на токсични вещества (пряка експозиция, вдишване, приемане чрез вода или хра-

на...).

#### 6.2 Няма възможни трансгранични оценки на въздействието

Тъй като оценките на въздействието на погребването в геоложки обекти върху околната среда са предварителни, предимно описателни и не са специфични за обекта, на този етап е невъзможно да бъдат оценени трансграничните въздействия на плана. Освен това, *поради естеството и самата цел на системата за погребване в геоложки* формации, а именно, да задържа и изолира радиоактивните вещества по адекватен начин, *очакваните въздействия върху околната среда след пълното затваряне, са основно местни и слаби*. Трансграничните въздействия върху околната среда преди и след затварянето ще бъдат оценени на по - късен етап. Радиологичното въздействие на дадена система за погребване за периода след затварянето ще бъде оценено по - специално като част от досието по безопасност на съоръжението за погребване, изградено върху избрания обект.

Експертната комисия за СЕО потвърди позицията на ONDRAF в становището си относно проекта на съдържание [Комитет ЗА МОРЕТО 2019 г.] (приложение 3).

Въпреки това, в допълнение към законовите изисквания, ONDRAF,

след като получи становището на Експертната комисия за СЕО относно проекта на съдържание и съгласно предложеното в проекта на съдържание,информира официалните представители на държавите за СЕО



членки на Европейския съюз относно естеството на плана и СЕО ;

рекламира плана и МОРЕТО на своя уебсайт на френски, нидерландски и немски език.



### Настояща ситуация и очаквано развитие, ако планът не бъде изпълнен

Поради липса на възможност да се опишат «аспектите по околната среда" (Закон от

13 февруари 2006 г., Приложение II, 2 °), съществуващи в зоната (все още неизвестна), която ще бъде обхваната от плана, СЕО счита за отправна точка 11 настоящата ситуация на временно съхранение на повърхността (раздел [7.1](#_bookmark67)). В него се очертава развитието на тази ситуация, включително очертаването на възможното ѝ въздействие върху околната среда, ако планът не бъде изпълнен и следователно ако екологичният проблем с дългосрочните отпадъци не може да бъде окончателно решен чрез погребване (раздел [7.2](#_bookmark72)).

#### Временно съхранение на повърхността

Настоящата ситуация представлява временно съхранение на повърхността на кондиционирани отпадъци с висока активност и/или дълъг живот, изчакващи решение за геоложко погребване в Десел (раздел [7.1.1](#_bookmark68)). В тясна връзка с настоящата ситуация е положението с временното съхранение на отработено гориво от атомните електроцентрали в Доел и Тианж на площадките на електроцентралите (раздел [7.1.2](#_bookmark71)). Всъщност, това гориво не се декларира като радиоактивен отпадък пред ONDRAF от неговия собственик, Synatom, а е включено в базовия инвентар, съгласно прогнозите на Synatom за преработката към 31 декември 2018 г. И ако планът не бъде изпълнен, съхранението на отработено гориво на площадката на електроцентралата ще създаде същите проблеми като съхранението на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционираниотпадъци в Десел. Поради това временното съхранение на отработено гориво е включено в констатациите от настоящата ситуация.

Временното съхранение е необходима етап във всички системи за управление на радиоактивни отпадъци по света. То е надеждно и безопасно, ако се управлява активно по подходящ начин. Това управление включва действия за наблюдение, поддръжка и ремонт на сградите и тяхното оборудване, с цел възможност да достигнат проектния си срок на експлоатация или дори той бъде удължен. Освен това, трябва периодично да се проверява целостта на опаковката на радиоактивните отпадъци и отработеното гориво, така че при необходимост да могат да се предприемат коригиращи действия.

##### Временно съхранение на кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци

Шестте обекта за временно съхранение на ONDRAF се намират в Десел, на площадка, управлявана от промишленото ѝ дъщерно дружество Белгопросес. Те са проектирани в съответствие с радиологичните характеристики на отпадъците, които трябва да се съхраняват, и се експлоатират в съответствие с условията на техните ядрени и екологични разрешителни. Попадат под надзора на AFCN. Те имат продължителност на живот приблизително 75 години, като за някои от тях този срок може да бъде удължен до 100 години, с разрешение от AFCN [(таблица 7](#_bookmark69)). Те постепенно достигат до насищане и поради това се предвижда разширяване на капацитета им. Оборудването (манипулиране, контрол, управление, вентилация и т.н.) имат по - кратък експлоатационен живот

11 По принцип настоящата ситуация се отнася до съответните аспекти на състоянието на околната среда в района(все още неизвестен), обхванати от плана, в която има вероятност той да окаже значително въздействие върху околната среда; очакваното й развитие, ако планът не бъде изпълнен, се отнася до развитието на посочените аспекти.

вариращ от около 15 до 30 години, в зависимост от вида на оборудването, като се обновява или подменя, ако е необходимо.

**Таблица 7** – Основни характеристики на сградите за съхраняване на кондиционирани отпадъци в Белгопроцес по отношение на очакван експлоатационен срок, капацитет и отпадъци, които съдържат към 31 декември 2018 г. (включително изведени от експлоатация запечатани източници).

**αβ - γ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сгради** | **Пускане в експлоатация** | **Край на експлоатация** | **Категории отпадъци** | **Капацитет [m3]** | **Степен на запълване** | **Обем [m3]** | **Активност (Bq)** | |
|  |  | **очакван** |  |  | **[%]** |  |  |  |
| **127** | 1976 | 2040 | A + особено B | 4 700 | 83 | 3 900 | 3,4 1014 | 4,6 1016 |
| **129** | 1985 | 2090 | Б | 250 | 86 | 215 | 1,7 1015 | 3,7 1017 |
| **136 - Зона X** | 2000 | 2130 | В | 106 | 66 | 70  (витрифицирани) | 8,1 1016 | 5,9 1018 |
| **136 - Зона D** | 2009 | 2130 | Б | 600 | 26 | 154 | 2,1 1014 | 4,6 1016 |
| **150** | 1986 | 2045 | А + В | 1 900 | 100 | 1 900 | 1,9 1012 | 2,2 1014 |
| **151** | 1988 | 2050 | А + В | 14 700 | 97 | 14 253 | 5,4 1013 | 1,1 1015 |
| **155** | 2006 | 2090 | В | 4 221 | 91 | 3 822 | 1,9 1015 | 1,7 1016 |

По - долу е представено кратко описание на най - старите и най - новите сгради ([фигура 12](#_bookmark70)):



Сграда 127, пусната в експлоатация през 1976 г., в която се помещават предимно средноактивни отпадъци, се състои от четири вентилирани бункера със стени

от армиран бетон с дебелина 80 cm и покрив с дебелина 75 cm.

* + - * Сграда 136, въведена в експлоатация през 2000 г., е предназначена за съхранение на високоактивни витрифицирани отпадъци от преработката на отработено гориво от атомните

електроцентрали в Доел и Тианж и за съхранени на кондиционирани средноактивни отпадъци в резултат на преработката на същото гориво, както и на научно - изследователско гориво. Вентилирана е. Проектирана е да издържа на различни видове събития (падане на военен самолет, земетресение, силни ветрове, експлозия, пожар, наводнение и др.).

Високоактивните витрифицирани отпадъци се съхраняват във вертикални шахти в контейнери за погребване. Бетонните стени са с обща дебелина

180 см, от които 140 см са силно армиран бетон. Плочата на тавана е с дебелина 170 см.

 Останалите видове отпадъци се съхраняват в стоманенобетонен контейнер за съхранение с дебелина на стените до 170 cm.

Въздействието на дейностите по активно управление върху околната среда е пренебрежимо малко. Въздействието на самото наличие на съхраняваните отпадъци остава в допустимите граници [AFCN 2019]: дебелината на стените на сградите се изчислява така, че мощността на дозите извън контейнерите да съответства на границите на дозите за работниците, наложени от общите разпоредби за защита срещу йонизиращо лъчение. Няма изпускане на течности и газове.





**Фигура 12** - Съхранение в Десел. Горе: сграда 127 за съхранение на средноактивни кондиционирани отпадъци; долу: сграда 136, зона Х, за съхранение на високоактивни кондиционирани отпадъци.

##### Временно съхранение на отработено гориво

Отработеното гориво от атомните електроцентрали Доел и Тианж временно се съхранява от Електрабел на негова отговорност и в съответствие с условията на ядрените и екологични разрешителни на площадките на централите. Към 31 декември 2017 г. 2,590 tHM отработено гориво или 60% от цялото количество гориво, окончателно извадено от реакторите след пускането им в експлоатация 12, се съхранява по този начин [Белгия 2018]:

* в сухи хранилища, в метални контейнери, в Доел ;
* под водата в Тианж.

Въздействието върху околната среда на това временно съхранение, под надзора на

AFCN, е в рамките на разрешените граници [AFCN 2019].

Капацитета за временно съхранение на отработено гориво в Доел и Тианж, от който използван съответно около 61% и 78% към края на 2017 г., ще бъде достигнат преди окончателното прекратяване на използването на ядреното гориво през 2025 г. Дотогава се очаква да заработят две нови хранилища за сухо съхранение в контейнери - по едно на всяка площадка.

Сегашните съоръжения за съхранение могат да бъдат описани, както следва:

Хранилището за временно сухо съхранение в Доел е пуснато в експлоатация през 1995 г. Предпазва контейнерите за отработено гориво и сградното оборудване от



метеорологичните условия и осигурява радиологична защита в допълнение към защитата, осигурявана от контейнерите. Това са специални контейнери за транспортиране и съхранение, всеки от които съдържа около тридесет касети отработено гориво, със специална функция, осигуряваща подкритичност, т.е. контрол на риска от

12 Остатъкът от окончателно изваденото отработено гориво е преработен или все още се съхранява в охлаждащите резервоари на реакторите.

неконтролирана верижнареакция на ядрено делене. Те отделят топлина, която се отвежда чрез естествена вентилация. Проектирани са да издържат на сблъсъка на военен самолет, с евентуален последвал керосинов пожар и срутване на сградата. Първоначално проектираният им живот е 50 години, като може да бъде удължен.



Хранилището за временното съхранение под вода в Тианж е въведено в експлоатация през 1997 г. То е бункерен тип, за да издържа на външни събития (сблъсък с военни самолети,

земетресение, експлозия). Има осем басейна, с оборудване, осигуряващо подкритичност. Съхранението под вода изисква строг контрол на минималното ниво на водата (за да се ограничи излагането на работниците на йонизиращо лъчение) и на химическия състав на водата (по - специално за да се предотврати корозията на касетите с гориво и да се поддържа подкритичност), както и поддръжка на охладителните системи (за да се осигури адекватно отвеждане на остатъчната топлина).

#### 7.2 Очаквано развитие, ако планът не бъде изпълнен

Активното управление на радиоактивните отпадъци за много дълъг период от време се отличава с трудности, свързани с факта, че защитата на човека и околната среда зависи от поддържането на активни мерки за управление; невъзможно е да се прецени дали и до кога тези мерки и този контекст ще продължат да съществуват. Ако мерките бъдат отслабнат, дългосрочните последици ще бъдат сериозни, тъй като отпадъците в крайна сметка няма да бъдат изолирани от човека и околната среда.

Ако планът не бъде изпълнен (вж. глава [12](#_bookmark113) за основните аргументи, различни от екологични, за незабавното приемане на националната политика) и вследствие на това високоактивните и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци трябва да останат за временно съхранение, ONDRAF *ще трябва да ги управлява “на парче ",* с други думи да осигури краткосрочни решения, за всеки отделен случай, на проблемите, които неизбежно ще възникнат. Електрабел ще се сблъска с подобни проблеми при съхранението на отработено гориво, докато управлението му не бъде прехвърлено на ONDRAF.

Постепенно ще се появяват различни въздействия върху околната среда:

съществуващите хранилища за временно съхранение ще трябва да бъдат ремонтирани или заменени, когато достигнат края на жизнения си цикъл, а остарелите хранилища ще трябва да бъдат



изведени от експлоатация; и двата вида операции ще окажат въздействие върху околната среда, включително вероятно увеличение на общото количество радиоактивни отпадъци, подлежащи на управление ;



опаковките с кондиционирани отпадъци не са предназначени да бъдат съхранявани в продължение на сто или повече години и следователно е вероятно да бъдат предмет на

повторно кондициониране, ако задържането на радиоактивните вещества вече не е напълно гарантирано ; такива операции неизбежно ще доведат до увеличаване на общото количество радиоактивни отпадъци, които трябва да се управляват ; същото се отнася и за отработеното гориво на съхранение, чиято опаковка е вероятно да се разпадне с течение на времето и което може да изисква мерки за поддържане на безопасността при съхранение ;



манипулирането на опаковките със съхранявани отпадъци или (контейнери с) отработено гориво, независимо дали по време на ремонт на сгради или при прехвърляне към нови

хранилища за съхранение, е свързано с рискове по отношение на оперативната безопасност.

*Реактивното управление*, което ще бъде въведено, ако планът не бъде изпълнен, ще продължи да се провежда в съответствие с разпоредбите на правната и регулаторната рамка за безопасност и опазване на околната среда, но не е възможно да се предвиди за какъв период от време то ще бъде безопасно, като се има предвид, че контекстуалната несигурност ще се увеличи (рискове от влошаване на регулаторния мониторинг, изчезване на експлоатиращия обекта, подкопаване на знанията, изчерпване на финансирането, война и т.н.): ситуацията на безопасно временно съхранение на повърхността в крайна сметка ще се премине в

опасна ситуация, в резултат на влошен управленски контекст, а демонстрирането на безопасно поддържането на нивата на безопасността без ограничение във времето, ще е невъзможно.

При липса на активно срочно управление, ще започнат да възникват сериозни екологични проблеми. Ако хранилищата за съхранение бъдат изоставени,тяхното състояние, както и съдържанието им, ще започнат да се влошават. Постепенно отделящите се от отпадъците и отработеното гориво радиоактивни вещества, накрая ще доведат до сериозно замърсяване на околната среда.

### Използван метод

Като се има предвид едновременно непълният, концептуален и общ характер на плана, ONDRAF взе решение тя самата да изготви СЕО (раздел [8.2](#_bookmark79)). За целта беше избрана методологична основа, (раздел [8.1](#_bookmark74)), целяща да обхване максимално трудностите, присъщи на оценката на въздействието на едно до голяма степен абстрактно предложение върху околната среда (раздел [8.3](#_bookmark80)).

#### Методологичен подход

За да се направи предварителна оценка на въздействието на плана върху околната среда, въпреки че обхватът на оценката е извънредно широк и неясен, ONDRAF използва

* стандартни технически концепции(раздел [8.1.1](#_bookmark75));
* две различни времеви области (раздел [8.1.2](#_bookmark76));
* базов инвентар на радиоактивните отпадъци, отчитайки същевременно някои последствия от евентуална промяна на инвентар (раздел [8.1.3](#_bookmark77)).

СЕО разглежда и устойчивостта на геоложкото погребване в галерии и на това в дълбоки сондажи, т.е. степента, до която тези варианти могат да гарантират защитата на човека и околната среда въпреки промените, на които ще бъдат подложени с времето (раздел [8.1.4](#_bookmark78)).

##### Опции за управление и примерни концепции

Въпреки огромните познания и експертния опит, придобити от ONDRAF за 40 години изследователска, развойна и демонстрационна дейност в областта на геоложкото погребване и въпреки сериозните международни постижения, геоложкото погребване в галерии и геоложкото погребване в дълбоки сондажи може да бъде представено само чрез примерни концепции в СЕО. ONDRAF няма информация за площадката(включително геоложката среда), на която ще бъде приложен планът, нито за техническия проект, който ще се изпълнява, а още по-малко за условията на изпълнение. Тези примерни концепции включват преглед на основните фази на дейностите (подготовка на площадката, изграждане, експлоатация, окончателно затваряне, възстановяване на площадката до незастроен или слабозастроен терен) с общ примерен график и общо описание на основните очаквани дейности, както и опис на основните необходими съоръжения и обобщено описание на съоръженията за погребване и техния достъп.

##### Период преди затваряне и период след затваряне

Тъй като естеството и мащабът на въздействието на геоложкото погребване в галерии и геоложкото погребване в дълбоките сондажи върху околната среда ще се променят с течение на времето и значително ще се различават, в зависимост от това дали има или няма наличие на човешка дейност, СЕО разграничава въздействието на периода преди затваряне от въздействието на периода след затваряне и ги оценява поотделно (раздел [6.1.2](#_bookmark62)):



*за периода преди затваряне оценката на въздействието се основава на стандартните концепции до пълното* затваряне на подземното съоръжение; ONDRAF

определя и описва основните възможни въздействия на основните видове дейности ;

*за периода след затваряне,* оценката на въздействието се основава на познания за естественото развитие на системите за дъргосрочно съхранение,



след окончателно затваряне.

##### Инвентар на радиоактивните отпадъци

Оценките на въздействието на плана върху околната среда се основават на базовия инвентар (раздел [2.4.2](#_bookmark21)). Влиянието на потенциалния допълнителен инвентар (раздел [2.4.3](#_bookmark23)) върху въздействието върху околната среда е предмет на общи качествени съображения (раздел [9.4](#_bookmark102)). Тези съображения са свързани с оценка на способността на двата варианта за геоложко погребване да поемат промяна в базовия инвентар, т.е. оценка на *тяхната гъвкавост* (глава [11](#_bookmark107)).

##### Неясноти, свързани с периода след затваряне и стабилност

Изключително дългият времеви период за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци повдига въпроси относно надеждността на оценката на въздействието върху околната среда за периода след затваряне. Геоложкото погребване в галерии и геоложкото погребване в дълбоки сондажи със сигурност ще претърпят промени, и особено външни промени, които не могат да бъдат точно предвидени.

Освен въздействието върху околната среда за периодите преди и след затваряне, чрез концепцията за устойчивост, СЕО изследва и достоверността на резултатите от оценките на въздействието след затваряне. Устойчивостта на вариантите за управление на практика отразява степента, в която тяхната способност да осигуряват защита, и по - специално радиационна и химиотоксична, на човека и околната среда, не се влияе от настъпващите с течение на времето промени.

Устойчивостта е присъща характеристика на всеки вариант за управление. Оценява се от четири страни :

* устойчивост към промени, настъпващи в природата, в частност климатичните ;
* устойчивост към промените в системата, които се различават от очакваното развитие;
* устойчивост към външни събития, различни от природните явления;
* устойчивост към обществените промени.

#### Експертни консултации

Предвид концептуалния и общ характер на плана и факта, че в него се разглежда безпрецедентен вид дейност в Белгия, за която участниците, които обикновено участват със своя принос при оценката на въздействието на плановете и програмите върху околната среда, нямат опит, ONDRAF реши да изготви сама СЕО (Закон от 13 февруари 2006 г., член 9).

#### Възникнали трудности и ограничения

Възникналите трудности при изготвянето на СЕО, произтичат от факта, че планът е толкова концептуален и общ, че нито един от неговите конкретни елементи не е известен : решението за геоложко погребване би могло да се приложи на множество различни места, по множество различни начини. Тази оценка би следвало да бъде приложена към всяко предложение за национална политика, колкото и общо да е то.

Поради това, при изготвяне на описателните оценки, свързани с плана, ONDRAF се стреми максимално да се придържа към закона. СЕО представлява основата за извършване на оценки на въздействието върху околната среда на по - късни етапи от приемането на националната политика и нейното прилагане.

### Оценка на въздействието на геоложкото погребване в тунели върху околната среда

Поради абстрактния характер на плана, оценката на въздействието му върху околната среда (раздел [9.3](#_bookmark95)) се основава на стандартни концепции (раздел [9.1](#_bookmark82)) за геоложко погребване в галерии, въз основа на които са изградени някои предположения, някои стойности на параметри и основните дейности, които трябва да бъдат разгледани по време на различните етапи на изпълнение (раздел [9.2](#_bookmark90)). Тази оценка се допълва от съображения, свързани с въздействието върху околната среда от увеличаването на базовия инвентар (раздел [9.4](#_bookmark102)), с мерките за наблюдение (наречени също "мониторинг » - раздел [9.5](#_bookmark103)) и с въздействието върху околната среда на съвместното многонационално геоложко погребване в галерии, (раздел [9.6](#_bookmark104)).

Оценката на въздействието върху околната среда на геоложко погребване в галерии разглежда погребване на отпадъци от категории В и С в едно съоръжение, а не в отделни съоръжения. Въздействието на погребването в отделни съоръжения би било по - голямо от това на погребването в едно съоръжение поради дублирането на наземни съоръжения и достъпа до зоните на хранилищата на подземното съоръжение.

#### Стандартни концепции

Геоложкото погребване в галерии е представено от четири стандартни концепции. Като се има предвид, че системите за геоложко погребване винаги се разработват, следвайки системен подход, в зависимост от характеристиките на приемната формация и тези на отпадъците, които трябва да бъдат задържани и изолирани (вж. въведението от глава [3](#_bookmark24)), не е възможно да се изработи единна стандартна концепция, която да е валидна за геоложко погребване във всички видове потенциални приемни формации. Тези стандартни концепции нямат за цел да бъдат сравнявани като

« по - добри» или "по - лоши » в едно или друго отношение, тъй като те са резултат от системни подходи.

Четирите стандартни концепции, които ONDRAF използва за основа на своята оценка на въздействието на геоложкото погребване в галерии върху околната среда, са три стандартни концепции от скорошно британско общо проучване и една белгийска стандартна концепция. Общото на тези концепции е това, че са разработени със стратегическа цел и обхващат погребването на отпадъци от категория В *и* отпадъци от категория С.

* Общите британски стандартни концепции са наскоро разработени от

*Управление на радиоактивните отпадъци* (RWM), Британска агенцията, отговаряща за геоложкото

погребване на отпадъците от категории B и C, в подготовка на процеса на избор на площадка за погребване в приемна формация, която предстои да бъде избрана [RWM 2016a, 2016b]. Тези три концепции — една за всеки от трите основни вида приемни формации (евапорити, скали с кристална структура или глинести формации) - се основават на предположения, приети в разработени по света концепции за погребване на отпадъци от категория В и/или С в тези формации, за които има солидна научно-техническа основа. По този начин общата стандартна концепция за глинестите формации се основава на концепциите, разработени от Швейцария и в по - малка степен от Франция и Белгия, за геоложко погребване в галерии в глинестите формации. Стандартните концепции на Обединеното кралство са в мащаб, съобразен с базовия инвентар на Обединеното кралство.



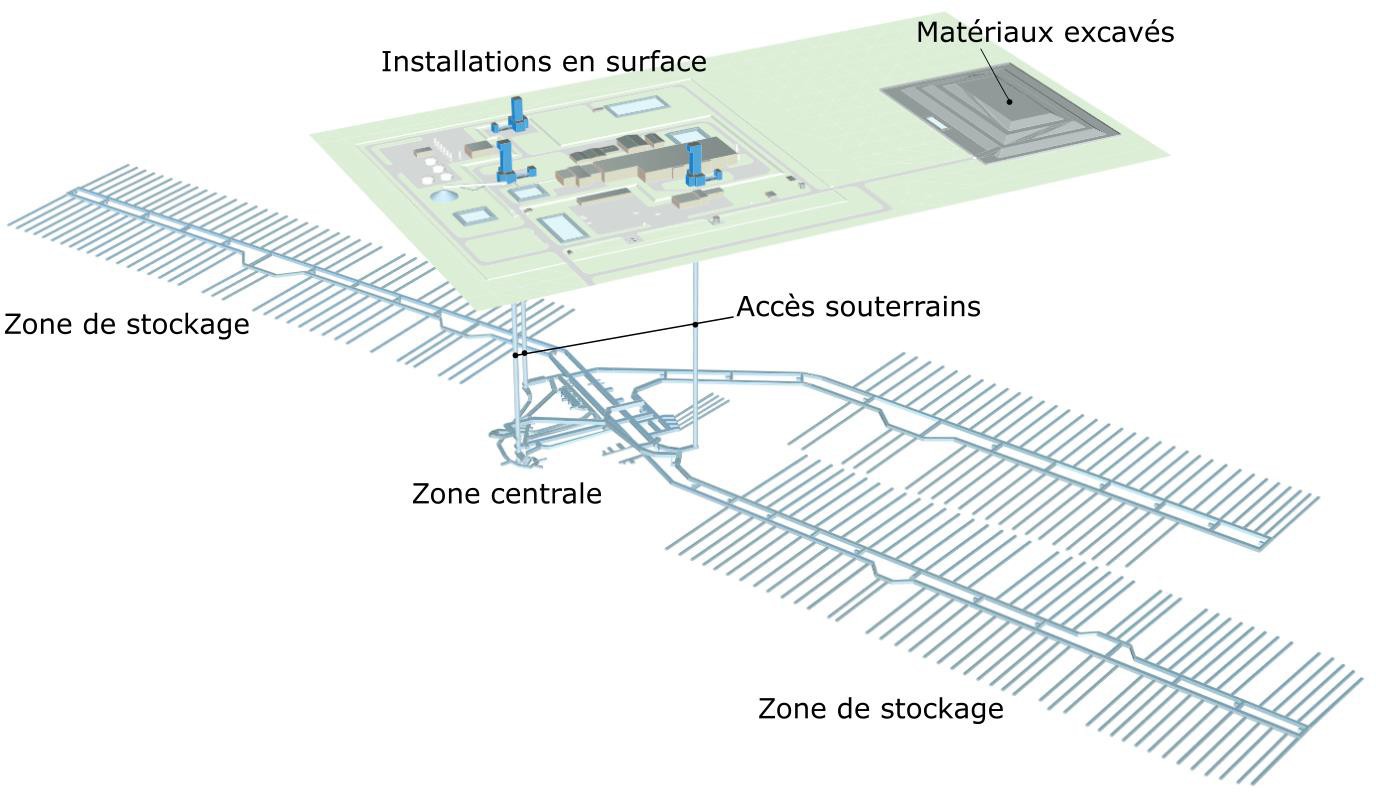
Белгийската стандартна концепция е концепцията, на която се основава базовия финансов сценарий, в сила към датата на СЕО, т.е. 31 декември 2018 г. [ONDRAF 2018b]. Тя

има за цел да направи възможно реалното остойностяване на разходите за решение за геоложко погребване в галерии в Белгия. Тя се отнася за слабо втвърдени глинести формации и за белгийския базов инвентар на отпадъците от категории B и C.

(раздел[Раздел 2.4.2](#_bookmark21)). Тя се основава на придобитите в Белгия познания за повече от 40 години, в областта на научните изследвания, развойната дейност и демонстрациите, свързани с този вид формации.

Разглеждането на британските стандартни концепции с постоянен инвентар на отпадъците разкрива големи различия, поради разликите в характеристиките между отделните приемни формации. Сравнени с размера на белгийския базов инвентар, стойностите на техните определящи параметри дават възможност да се разгледат в перспектива съответните стойности за белгийската стандартна концепция (раздел[9.2.1](#_bookmark91)).

Стандартните концепции за геоложко погребване в галерии ([фигура 13](#_bookmark83)) включват списък на основните съоръжения на повърхността (раздел [9.1.1](#_bookmark84)), кратко описание на подземното съоръжение и достъпа до него (раздел [9.1.2](#_bookmark86)), както и някои съображения, свързани с определяне на етапите на дейностите и затварянето на съоръжението и достъпа до него (раздел [9.1.3](#_bookmark88)).



**Фигура 13** – Представяне на концептуален план за геоложко погребване в галерии, разработен от Генералния секретариат по национална отбрана [SGDN 2019].

##### Повърхностни съоръжения

Повърхностните съоръжения на хранилищата за геоложко погребване в галерии не са предвидени като постоянни; те се разрушават, частично или изцяло, в края на периода преди затваряне. Отчасти те са подобни на съоръженията, съществуващи на обикновена промишлена площадка, а за някои са доста подобни на съоръженията за обичайно управление на радиоактивни отпадъци, каквито са тези, на площадките на ONDRAF, експлоатирани от Белгопроцес в Мол и Десел. Единственото иновативно повърхностно съоръжение е съоръжението за последващо кондициониране (включено в белгийската стандартна концепция), но неговата експлоатация се основава на техники и процеси, които се използват рутинно в стандартните съоръженията за кондициониране и съхранение, като тези в Мол и Десел.

Повърхностните съоръжения могат да бъдат разделени на три зони: публична, неядрена и ядрена ([фигура 14](#_bookmark85)).

**Публична зона** Публичната зона включва например приемна за посетители, паркинги за автомобили и комуникационен център, който може да включва постоянно изложбено пространство, предлагащо компютърни симулации, илюстриращи принципите на работа на система за погребване.

**Неядрена зона** Обособената неядрена зона, проектирана като типична промишлена зона с контрол на достъпа, включва неядрените съоръжения, необходими за проекта за погребване, до окончателното затваряне на подземното съоръжение и достъпът до него. Състои се от:

* *Специални* съоръжения за проекта за погребване, като например :

една или повече *зони за съхранение на изкопния материал*. С постоянен инвентар на

отпадъци за погребване, обемът на този материал зависи от вида на приемната формация и от концепцията за погребване.

В зависимост от приемната формация и от концепцията, изкопните материали могат да се използват поне частично като материал за запълване на подземното съоръжение или могат да(дори трябва да) бъдат транспортирани извън площадката. По този начин изкопните кристалинни и глинести материали могат да бъдат оставени на площадката като постоянни насипи, използвани за запълване на подземното съоръжение (или на части от него) или транспортирани извън площадката, за оползотворяване. Изкопните материали от евапорити, от друга страна, следва да се използват за запълване на подземното съоръжение (или на части от него) или да бъдат оползотворявани извън площадката, тъй като са разтворими.

 съоръжение *за третиране на продукта от излугването* от съхранявания изкопен материал;

*съоръжение за пречистване на водите*, по - специално водите, които, в случай, че проникнат в подземното съоръжение, трябва да се изпомпват към повърхността ;

а, ако бъде решено, да се произвеждат на място,

*завод за производство на строителни материали* за повърхностните съоръжения, както и за подземното съоръжение и неговите подходи, за които са необходими големи количества бетон във всички стандартни концепции;

един *или повече заводи за производство на определени детайли, необходими за последващото кондициониране* на отпадъците ;

 *завод за производство на материали за запълване* за подземното съоръжение и неговите достъпи. Тези материали и необходимите количества зависят от системата за погребване, като в една и съща система могат да се използват различни материали.



съоръжения, *които не са специфични* за проекта за погребване, като административна сграда, зони за приемане на доставени материали (суровини, строителни материали,

сглобяеми части и др.), инсталации и сгради, предназначени за строителните работи и за поддръжка (цехове, електрическо оборудване, пожарна станция и др.), пералня или лаборатория.

**Ядрена зона** Ядрената зона, отговаряща на специални изисквания за контрол на достъпа, включва съоръжения, през които радиоактивните отпадъци преминават от пристигането си на площадката за съхранение до започването на спускането им към подземното съоръжение. Това са ядрени съоръжения от клас I по смисъла на Общия регламент за защита срещу йонизиращо лъчение [Белгия 2001], като съоръженията за съхранение на радиоактивни отпадъци.

Ядрената зона може да включва :

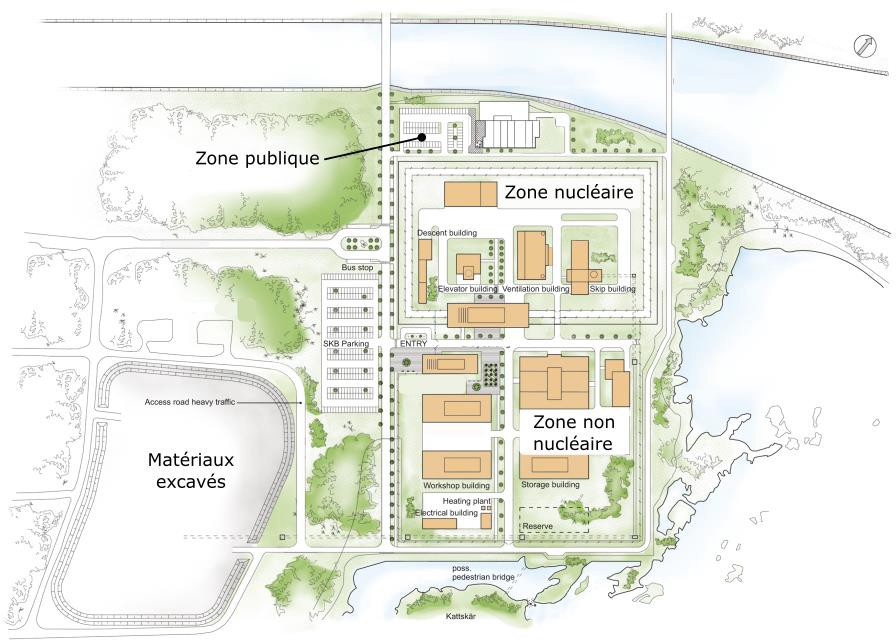
* сграда със зона за приемане на отпадъци, пристигащи от площадката за съхранение, евентуално съоръжение за последващо кондициониране на тези отпадъци

в специално проектирани контейнери за съхранение и буферни зони за съхранение на опаковки за съхранение преди прехвърлянето им в подземното съоръжение;

сгради, позволяващи достъп до подземното съоръжение чрез шахти за достъп и, когато е необходимо, чрез рампа за достъп ;



* + вентилационни инсталации.



**Фигура 14** - Примерна схема на разположението на повърхностните съоръжения на шведската концепция за геоложко погребване на отработено гориво в галерии [SKB 2011].

##### Подземни конструкции

Подземните конструкции включват самото съоръжение за погребване и достъпите до него. Комплексът представлява ядрено съоръжение от клас I.

[Таблица 8](#_bookmark87) представя някои характеристики на стандартните концепции, използвани за оценка на въздействието върху околната среда, и показва техните различия, главно поради разликите между видовете приемни формации и белгийския и британския инвентар. Белгийският инвентар включва около петдесет пъти по - малко отпадъци от категория В и пет пъти по - малко отпадъци от категория С в сравнение с британския инвентар 13.

**Подземни подходи** Подземните подходи свързват повърхностните съоръжения с подземното съоръжение и осигуряват преноса на оборудване и материали (включително издигане на изкопните материали до повърхността), придвижване на персонал, спускане на опаковките за погребване (а когато се налага, тяхното издигане до повърхността) и вентилация на подземното съоръжение. Биват два вида : вертикални шахти и наклонена рампа. Дължината им зависи от дълбочината на съоръжението, а за рампите - от наклона им. Те:

13 Обединеното кралство има 42 търговски ядрени реактора, които са в експлоатация или окончателно спрени, тоест шест пъти повече от Белгия, и трябва да управлява много голямо количество стари отпадъци от разработването на новаторски ядрени дейности от 40 - те години (63% отпадъци от категория В), както и от военните си дейности и съоръженията си за преработка и обогатяване на уран.

се изкопават с помощта на стандартни изкопни техники и се укрепяват с помощта на техники, които се различават в зависимост от вида на подхода, диаметъра и геоложките формации, през които се преминава.

**Подземно съоръжение** Подземното съоръжение е мястото, където се погребват радиоактивните отпадъци. Представлява специална и иновативна промишлена структура с дългосрочно предназначение, чието изграждане представлява техническо предизвикателство, което подлежи на многобройни ограничения. По този начин, при глинестите формации техниките за изкопаване на галерии за погребване трябва да свеждат до минимум нарушенията в приемната формация, така че да не се възпрепятства правилното функциониране на системата за погребване, а при кристалинните скали е от съществено значение възможно най - подробна предварителна информация за раздробяването на скалите, за да се оптимизира местоположението на галериите за погребване.

Подземното съоръжение има преди всичко следните характеристики:

* Изградено е в хоризонтална равнина, на едно ниво.



Стените на изкопните обеми се укрепват чрез техники и до степен, която зависи от приемната формация : в някои глини стените трябва да бъдат

покрити с бетонни блокове, за да се ограничи спонтанното слягане. В други приемни формации укрепването не се изисква навсякъде, а на местата, където е необходимо се осигурява от анкерни болтове и електрозаварена мрежа, със или без торкрет бетон. Избраното покритие за стените и запълването на възможните пукнатини също позволяват да се ограничи проникването на вода в съоръжението, което може да бъде значително в кристалинните скали.

* Отпадъците са групирани по зони според основните им характеристики (радиологични, термични и др.). Съоръжението се състои от две отделни зони за погребване,

една за отпадъци от категория B (зона B) и една за отпадъци от категория C (зона C), като всяка се състои от успоредни една на друга галерии за погребване. Двете зони са на няколкостотин метра една от друга, за да се избегне потенциално вредно взаимодействие (термично, хидравлично, механично, химично или газово), което може да повлияе на системата след нейното затваряне.

* Централна зона разделя двете зони за погребване. Тази зона включва галерии за достъп и необходимите технически съоръжения в подземието, като евентуално

клетка за изваждане на опаковките за съхранение от бронирания транспортен контейнер, преди да бъдат прехвърлени дистанционно към съответната галерия за погребване. Освен това, централната зона може да включва пилотна зона за изпитване, например изпитвания за потвърждаване на характеристиките на избраната приемна формация или за демонстрации на разполагането и връщането на учебни и/или реални опаковки за погребване. Тя може да се използва и за оптимизиране на проектирането и експлоатацията на съоръженията, например чрез изпитване на иновативни техники за обработка на опаковки за погребване, техники за затваряне на галерии и техники за мониторинг.



Опаковките за съхранение могат да бъдат отвеждани под земята посредством шахта или рампа, в зависимост от системата за погребване.

Опаковките за погребване на отпадъци от категория В могат да бъдатподредени едни върху други и зад други, в галерии с голямо сечение (когато видът на приемната формация



позволява това) или да бъдат подреждани едни зад други в цилиндрични галерии с по - малко сечение.

* Зоната за погребване на отпадъци от категория С, отделящи топлина, е проектирана да разсейва топлината, която излъчват, за да се ограничи повишаването на температурата на

инженерните и естествени бариери до стойности, които няма да повлияят на капацитета за задържане и изолиране на системата за погребване и да ограничат повишаването на температурата на водоносните хоризонти до регламентираните стойности. Това ограничение може да бъде изпълнено именно чрез адаптиране на продължителността на временното съхранение и следователно продължителността на повърхностното охлаждане, разстоянието между опаковките за погребване в една и съща галерия за погребване и разстоянието между галериите за погребване.

**Таблица 8** – Основни характеристики на четирите стандартни концепции за геоложко погребване в галерии, на които се основава оценката на въздействието върху околната среда за съответните инвентари на отпадъците. Белгийската стандартна концепция, създадена с цел оценка на разходите за геоложко погребване и съответният инвентар на отпадъците от категории B и C, са тези към дата на СЕО, т.е. 31 декември 2018 г. Данните не предопределят характеристиките на бъдеща геоложка система за погребване в галерии за тези отпадъци.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Белгийска стандартна концепция Британски общи стандартни концепции** | |
| ***слабо втвърдена глина*** | ***« по - устойчива" формация «по - малко устойчива" формация » евапорит***  концепция, базирана на концепциите концепция, базирана на концепциите концепция, базирана на британски и шведски концепции, швейцарски, френска и белгийска американска и немска  (скали с кристална структура) (глинести формации) |
|  |  |

72

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Базов инвентар**  Отпадъци от категория В, отпадъци от категория С | 10 900 м3  ≈ 2 600 м3 (250 + 2 350) | 524 100 м3  12 163 м3 | 524 100 м3  12 163 м3 | 524 100 м3  12 163 м3 |
| **Опорна площ** |  |  |  |  |
| Площ на площадката | ≈ 1 км2 | ≈ 1 км2 | ≈ 1 км2 | ≈ 1 км2 |
| Площ, заета от изкопни материали | ≈ 0,3 км2 | няма | няма | няма |
| **Подземни подходи** |  |  |  |  |
| Брой и вид | 2 шахти | 1 рампа и 3 шахти | 1 рампа и 3 шахти | 4 шахти |
| Пренасяне на опаковките за погребване | с шахти | с рампа | с рампа | с шахти |

<g id="178675"><g id="178665">Подземно съоръжение</g></g>

Построено в хоризонтална равнина, на едно ниво

Дълбочина и конфигурация

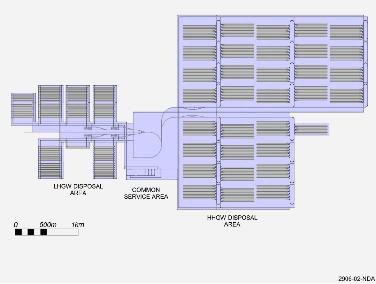
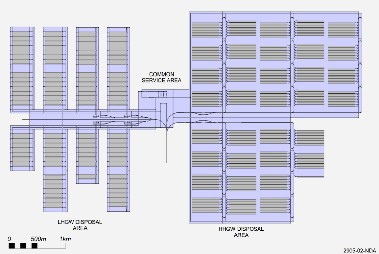
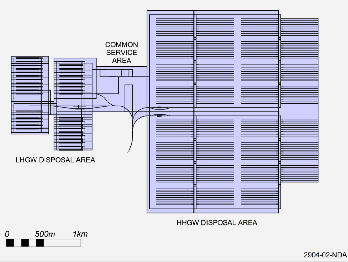
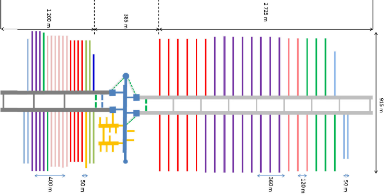
Ляво: Зона B

Среда: централна зона Дясно : зона С

NIROND-TR 2020-07 ф — април 2020 г.

*Схеми в различни мащаби, централни области извън мащаб*

400 м 650 м 500 м 650 м

Общ подземен отпечатък ≈ 3,9 km2 ≈ 7,6 km2 ≈ 15,3 km2 ≈ 10,3 km2 Zone B ≈ 1 km2 ≈ 0,5 km2 ≈ 2,5 km2 ≈ 0,8 km2 Zone C ≈ 2,5 km2 ≈ 3,4 km2 ≈ 4,2 km2 ≈ 3,4 km2 Zone centrale ≈ 0,4 km2 ≈ 3,7 km2 ≈ 8,6 km2 ≈ 6,1 km2

Разстояние между зони B и C 385 m 500 m 500 m 500 m

Облицовка бетонни блокове и торкрет бетон (дебелина около 3 m за галериите за достъп и около 1 m за галерии за погребване)

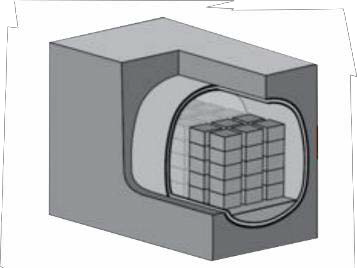
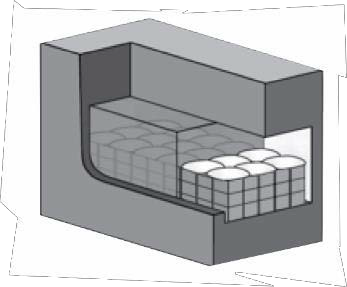
анкерни болтове (2,5 м дълги, поставени на 2,5 м един от друг) и електрозаварена мрежа с торкрет бетон (дебелина : 20 cm в галерии за погребване и 5 cm в останалите части)

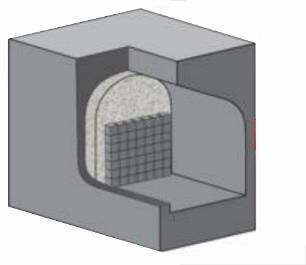
анкерни болтове (от 1,5 до 3 m дължина, поставени на разстояние 1,5 до 2 m) и електрозаварена мрежа с торкрет бетон (дебелина : 30 cm*) (възможно използване на бетонни блокове за участъци от галериите)*

анкерни болтове (3 m дълги, поставени на разстояние 1,5 m)

електрозаварена мрежа

**Галерии за погребване на отпадъци от категория В (галерии В): характеристики и конфигурации** за погребване

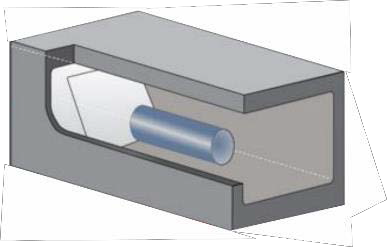
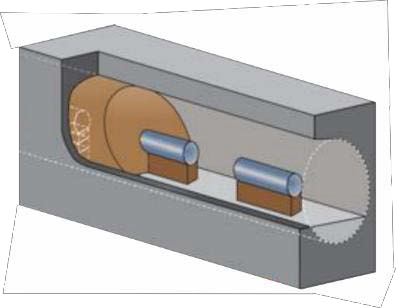
Сечение кръгло с форма на подкова овално правоъгълно

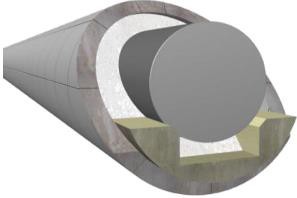


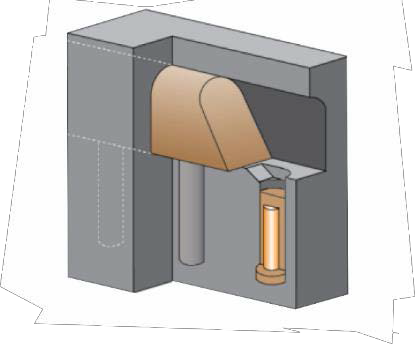
NIROND-TR 2020-07 F — април 2020 г.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Подреждане на опаковки | едни зад други | едни върху/зад други | едни върху/зад други | едни върху/зад други |
| Размери | 3.5 m вътрешен диаметър | ≈ 16 м 16 м | ≈ 10 м 11 м | ≈ 10 м 5 м |
| Дължина | различни дължини, макс. 400 m | ≈ 300 м | ≈ 300 м | ≈ 300 м |
| Брой | 37 | 38 | 114 | 93 |
| Материал за запълване | циментов материал | циментов материал | циментов материал | (без запълване) |

**Галерии за погребване на отпадъци от категория С (галерии С): характеристики и конфигурации** за погребване

<g id="180756">Сечение кръгло с форма на подкова кръгло квадратно</g>



Подреждане на опаковките едни зад други в отделни вертикални шахти

изкопани в основата на галериите

едни зад други едни зад други

Размери 3 m вътрешен диаметър 5.5 m 5.5 m 2.5 m диаметър 3 m 3 m Дължина различни дължини, макс. 400 m 500 m 500 m

Брой 42 310 341 327

Материал за запълване циментов материал бентонит 1 бентонит натрошен изкопен материал 2

**Материали за окончателно затваряне**

73

Запечатване бетон и бентонит бетон и бентонит бетон и бентонит бетон и други материали

Запълване на централната зона циментов материал натрошен изкопен материал бентонит и пясък или натрошен

изкопен материал

натрошен изкопен материал

Запълване на подходите циментов материал и чакъл, натрошен изкопен материал, натрошен изкопен материал, натрошен изкопен материал

1 Вид глина.

2 Натрошеният изкопен материал е от изкопните работи на подземното съоръжение в приемната формация, а не от изкопа на подходите за достъп.

##### Етапи на изпълнение и затваряне

Проектът за геоложко погребване се изпълнява на няколко етапа в продължение на много десетилетия. Обикновено от издаването на разрешение за изграждане и експлоатация на ядрено съоръжение се разграничават следните етапи: кратък етап на подготовка на площадката, етапи на изграждане, експлоатация и окончателно затваряне, както и етап на възстановяване на площадката до незастроен или слабо застроен терен. Тези етапи се отнасят към периода преди затваряне, който подлежи на непрекъснато наблюдение (раздел[9.5](#_bookmark103)). Периодът след затваряне е периодът на естествено развитие на системата за погребване, който по принцип също се наблюдава в началото (вж. също [фигура 4](#_bookmark17) от раздел [2.3](#_bookmark16)).

**Етап на подготовка на площадката** Етапът на подготовка на площадката обхваща дейности преди започването на основните строителни работи, като например земни работи и оборудване с основната инфраструктура.

**Етап на строителство** Етапът на строителство обхваща изграждането на повърхностните съоръжения и на подземното съоръжение с неговите подходи за достъп.

**Етап на експлоатация** Етапът на експлоатация обхваща експлоатацията на повърхностните съоръжения и вкарването на опаковки за погребване в подземното съоръжение, както и затварянето на зоните за погребване. Това затваряне се състои в запълване на галериите за погребване и за достъп и поставяне на водоустойчиви междинни уплътнения, за да се предотврати окончателно преносът на радионуклиди и химически замърсители в съоръжението.

**Етап на окончателно затваряне** След като всички отпадъци бъдат разположени в подземното съоръжение, съоръжението и достъпът до него могат да бъдат окончателно затворени, т.е. напълно запълнени и запечатани, веднага или след период на мониторинг, еднократно или поетапно, без обаче отложеното затваряне да застрашава безопасността и сигурността. Окончателното затваряне има за цел :

* + предотвратяване на проникването на хора ;



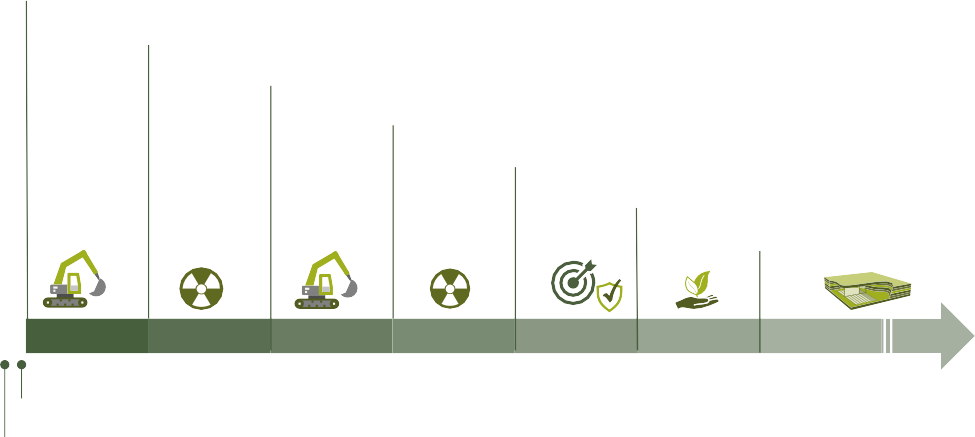
привеждане на системата за погребване в крайното ѝ състояние, за да бъди изпълнена целта й, а именно, за защита на човека и околната среда по пасивен

начин.

**Възстановяване на площадката до незастроен или слабо застроен терен** Периодът преди затваряне завършва с етап на частично или пълно разрушаване на наземните съоръжения, така че площадката да бъде възстановена до незастроен или слабо застроен терен.

**Период след затваряне** Периодът след затваряне не изисква повече човешка дейност за поддържане на безопасността. Въпреки това, окончателно затвореното съоръжение по принцип първоначално се наблюдава, като това не засяга цялостната безопасност на системата. Площадката е обект на усилия за прехвърляне паметта за съществуването на подземното съоръжение.

Белгийската стандартна концепция разграничава дейностите, свързани с отпадъците от категория В, от дейностите, свързани с отпадъците от категория С с течение на времето, и също така предвижда строга последователност от етапи на изграждане и експлоатация, всяка от които продължава 20 години ([фигура 15](#_bookmark89)). От друга страна, стандартните концепции на Обединеното кралство предвиждат почти пълно припокриване във етапите на строителство и експлоатация с експлоатационен срок от 150 години, което се обяснява с много по-голям инвентар на отпадъците.

**Строителство** централна зона и зона B

**Експлоатация**  зона B и затваряне

**Строителство** зона C

**Експлоатация**  зона C и затваряне

**Окончателно затваряне**

Възстановяване на площадката

**Период след затваряне**

20 години 20 години 20 години 20 години 5 години ? години Подготовка на площадката (няколко месеца)

T0 = разрешение за строителство и експлоатация на ядрено съоръжение

**Фигура 15** - Основни етапи на дейностите на белгийската стандартна концепция за геоложко погребване в галерии.

#### Уточняване на идеите

С оглед на съществените разлики между четирите стандартни концепции, описателната оценка на въздействието на геоложкото погребване в галерии върху околната среда изисква уточняване на идеите относно целта на оценката: предположения и стойности на параметрите (раздел [9.2.1](#_bookmark91)), както и списък на основните разглеждани дейности по изпълнението (раздел [9.2.2](#_bookmark93)), тъй като се счита, че те вероятно ще окажат въздействие върху околната среда от типа, определен чрез процедурата за определяне на обхвата (раздел [6.1.2](#_bookmark62)).

##### Предположения и стойности на параметрите на оразмеряване

Приетите предположения за оценката на въздействието върху околната среда, някои от които нарочно обременителни, както и стойностите на някои важни параметри за оразмеряване, подлежат на експертна оценка и освен това зависят от наличните данни. Стойностите на британските стандартни концепции се отнасят като показател за белгийския базов инвентар. Тези предположения и стойности имат за цел само да уточнят идеите за това какво може да налага геоложкото погребване в галерии в Белгия на базовия инвентар. Те не засягат точните характеристики на бъдещ проект за геоложко погребване.

Етапи на реализация

Графикът представлява примерният график на стандартната белгийска концепция ([фигура 15](#_bookmark89) в раздел [9.1.3](#_bookmark88)) [ONDRAF 2018b]. Различните етапи на дейността се следват стриктно, без да се припокриват, а окончателното затваряне на съоръжението за погребване се извършва непосредствено след приключване на експлоатацията.

Дейности, разположени на площадката за погребване и извън нея

*Последващо кондициониране на отпадъците :* отпадъците се подлагат на последващо кондициониране , т.е. поставят се в контейнера за погребване, на площадката за погребване, а не на площадката(площадките) за тяхното



временно съхранение; те отговарят на изискванията на ядреното разрешение за експлоатация на съоръжението за последващо кондициониране при пристигане на площадката за погребване и поради това не подлежат на операции за проверка на съответствието (преопаковане, повторно кондициониране и т.н.).

*Производство на бетон и циментови материали*: бетон, необходим за изграждане на повърхностните съоръжения, подземното съоръжение и неговите подходи за достъп,



циментовите материали, необходими за производството на контейнери за погребване, и материалите (предвижда се всички те да бъдат от циментови материали), необходими за запълването на изкопните обеми, се произвеждат на мястото за погребване, от доставени на място суровини.

Строителни техники

Подземните подходи за достъп преминават през водоносни хоризонти и поради това тяхното копаене изисква временно замразяване на пресичаните водоносни хоризонти, до полагането на предвиденото покритие.



* + - * При липса на познания за хидрогеоложките характеристики на площадката за погребване и без възможност за оценка на необходимостта от техники

като например отлети стени и понижаване на равнището за изграждане на повърхностни съоръжения, то тези техники не се вземат предвид.

Изкопни материали

Изкопните материали се оставят на площадката за погребване. Те се използват повторно като материал за запълване на подземното съоръжение или се извозват от площадката, за оползотворяване извън нея.

Опорна площ и дълбочина

* + - * Опорна площ на повърхностната площадка : 1 km2, от които 0,4 km2 се приемат за водонепроницаеми, т.е.

около 0,1 км2 за пътища, паркинги и повърхностни съоръжения;

приблизително 0,3 km2 за или от съхранението на изкопни материали.

* + - * Опорна подземна площ:

<g id="187628">белгийска стандартна концепция:</g> 3,9 км2 ;

<g id="187672">британски стандартни концепции: 1,9 до 2,6 km<g id="187699">2</g></g>.

* + - * Дълбочина:

<g id="187628">белгийска стандартна концепция:</g> 400 метра ;

<g id="187766">британски стандартни концепции: от 500 до 650 метра.</g>

Обем на материала

Изравняването на площта не генерира излишна земна маса и не изисква допълнителна земна маса.



* + - * Обемите на разглежданите материали са [(таблица 9](#_bookmark92))

 обемите на изкопни материали (приема се, че цялото количество се съхранява на

площадката за погребване);

количествата бетон, необходими за изграждането на подземното съоръжение и неговите подходи за достъп, както и количествата циментов материал, необходим за производството на контейнери за погребване и за запълване на съоръжението и неговите подходи за достъп, когато се приеме, че запълващият материал ще бъде циментов.

На този етап не се предвиждат други количества материали, по - специално такива, необходими за изграждането на повърхностни съоръжения.

Потребление на вода

Делът на водата, необходима за производството на бетон и циментови материали, се изчислява, както следва:

* 0,15 обема вода на обем бетон или циментови материали, необходими за изграждането на подземното съоръжение, неговите подходи за достъп и контейнери за погребване;
* 0,35 обема вода на обем циментов запълващ материал.

**Таблица 9** – Предварителна обобщена оценка на количествата материали, предвидени при изпълнение на решение за геоложко погребване в галерии за белгийската стандартна концепция и в съответствие с британските стандартни концепции в сравнение с белгийския базов инвентар.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Според белгийската стандартна концепция**  **[м3]** | | **Съгласно общите британски стандартни концепции [m3]** |
| **Материали, които се съхраняват на площадката за погребване** | | |
| Изкопни материали | 1 300 000 | 960 000 – 1 590 000 |
| **Материали за производство на площадката за погребване** | | |
| Бетон | 680 000 | 118 000 – 248 000 |
| Циментови материали | | |
| Контейнери за погребване B | 41 000 | 0 1 |
| Контейнери за погребване C | 42 000 | 0 1 |
| Запълване зона В | 140 000 | 0 2 – 132 000 |
| Запълване зона С | 280 000 | 540 000 – 1 890 000 |
| Окончателно затваряне | 94 000 | няма налични данни |

1 В британските стандартни концепции отпадъците пристигат на площадката за погребване преминали последващо кондициониране.

2 Галериите за погребване на отпадъци от категория В в евапорити, не се запълват според британската стандартна концепция.

Транспортиране

* Разглежданото транспортиране *засяга единствено превоза на радиоактивни отпадъци* и

*превоза на суровини*, необходими за производството

на бетон за изграждане на подземното съоръжение и неговите подходи за достъп;

циментови материали за производството на контейнери за погребване;

 материали, необходими (за които се предполага, че са циментови материали) за запълване на зони В и С;

материали, необходими за запълване на централната зона и подходите за достъп.

На този етап не се разглеждат транспортът, необходим за превозване на материали за повърхностните съоръжения (непредвидени количества), и транспортът, необходим за други видове материали, като например стомана.

* Транспортирането се извършва по шосе, в камиони с обем 10 м3 , в работни дни.



Транспортирането се разпределя равномерно за цялата продължителност на всеки един от етапите на дейности, за които се отнася.

##### Предвидени дейности по време на отделните етапи

Изпълнението на решение за геоложко погребване в галерии след получаване на разрешение за строителство и експлоатация на ядрено съоръжение може да бъде разделено на няколко основни етапа на дейностите ([фигура 16](#_bookmark94)). Избраните дейности са резултат от експертна оценка: те са тези, които изглежда най - вероятно да имат едно или повече значителни въздействия сред въздействията върху околната среда, определени от процедурата за определяне на обхвата, като подлежащи на оценка в СЕО (раздел [6.1.2](#_bookmark62)). Въздействието на тези и други дейности по изпълнението, които не са разгледани на този етап, ще трябва да бъде оценено по - подробно на по - късни етапи от поетапната оценка на въздействието върху околната среда.

Въздействието върху околната среда от възстановяването на площадката до слабо застроен или незастроен терен след окончателно затваряне на съоръжението за погребване и подходите за достъп, което ще бъде решено от бъдещите поколения, също ще бъде оценено на по - късен етап, в границите на разумно възможното.

Подготовка на площадката : няколко месеца

Строителство централна зона

+ зона В: 20 години

* **Стандартнаподготовка**: монтиране на ограждения, почистване на растителността, изравняване, оборудване на основната инфраструктура (изграждане на ел.оборудване), строителство на пътища и паркинги и т.н.
* **Подготовка на зоната за съхранение на изкопен материал.**
* **Строителство**
  + повърхностни съоръжения;
  + подземен достъп: временно замразяване, ако е необходимо, изкопни работи, крепежи, оборудване (осветление, вентилация и др.);
  + централната зона, включително галериите за достъп, и зоната за погребване на отпадъци от категория В : изкопни работи, крепежи, оборудване.
* **Използване на вода** за експлоатацията на бетонната станция.
* **Съхранение на изкопните материали** на площадката.
* **Третиране на инфилтрираната вода** в подземното съоръжение **и на продуктите от излугването на повърхността.**

Експлоатация зона В и затваряне : 20 години

Строителство зона С : 20 години

• **Използване на вода** за експлоатация на бетонната станция.

• **Последващо кондициониране** на отпадъци от категория В.

• **Пренос и разполагане на опаковки** за погребване в подземното съоръжение.

•**Запълване и запечатване** (с водоустойчиви прегради):

• галерии за погребване по време на и след разполагане на отпадъците и едновременно отстраняване на оборудването,

• галерии за достъп в зона В.

• **Третиране на инфилтрираната вода** в подземното съоръжение **и на продуктите от излугването на повърхността.**

• **Изграждане** на галерии за достъп и зона за погребване на отпадъци от категория С : изкопни работи, крепежи, оборудване.

• **Използване на вода** за експлоатация на бетонната станция.

• **Съхранение на изкопни материали** на площадката.

• **Третиране на инфилтрираната вода** в подземното съоръжение **и на продуктите от излугването на повърхността.**

Експлоатация зона С

и затваряне : 20 години

Окончателно затваряне: 5 години

* както при експлоатацията в зона В, но отнасяща се за отпадъци от категория С.
* **Запълване и запечатване** на все още отворени обеми:
  + определени галерии за достъп,
  + централната зона,
  + подходи за достъп.
* **Използване на вода** за експлоатацията на бетонната станция.

Период след затваряне

* Естествено развитие на системата за погребване.
* **Не са необходими дейности за гарантиране на безопасността** (но обектът подлежи на наблюдение от бъдещите поколения и на усилията за пренос на памет).

**Фигура 16** – Преглед на основните дейности, предвидени по време на различните етапи от изграждането на дадено съоръжение за геоложко погребване в галерии до окончателното му затваряне и периода след затварянето му, по време на които не са необходими дейности за гарантиране на безопасността. Възстановяването на повърхността на площадката до слабо застроен или незастроен терен не се разглежда в СЕО (раздел [6.1.2.1](#_bookmark63)). Транспортирането, което е дейност, осъществяваща се на всички етапи от дейността, не е представено.

#### Оценка на въздействието върху околната среда за периодите преди затваряне и след затваряне

Оценката на въздействието върху околната среда за периодите преди и след затваряне е по същество описателна. Осъществена е на два етапа:



първият цели да определи дейностите по изпълнението, които по начало имат поне едно значимо въздействие върху околната среда (раздел [9.3.1](#_bookmark96));

вторият разглежда подробно въздействието на дейностите от края на първия етап, както и това на естественото развитие след закриването на



система за погребване (раздел [9.3.2](#_bookmark100)).

Всъответствие с избора, направен по време на процедурата за скрининг и резултатите от тази процедура, не се вземат предвид редица (групи) въздействия (раздел [6.1.1](#_bookmark61)),



или защото *тяхната оценка е без значение или* е *невъзможна на този етап*, тъй като зависи от бъдещи решения, като например избора на вида на приемната формация и

на площадка за погребване и от технологиите, които ще бъдат на разположение към момента на изпълнение на проекта за погребване;

* или защото *самото въздействие се счита за незначително или пренебрежимо слабо*.

И в двата случая тези въздействия ще бъдат преразгледани на по - късни етапи от поетапната оценка на въздействието върху околната среда. Например въздействия, които са незначителни или невъзможни за оценяване на този етап, появили се спонтанно — като въздействия върху въздуха, въздействия на шума и праха върху човека, въздействия върху човешката дейност или промени в ландшафта - ще бъдат оценени на по - късен етап, както ще бъдат проверени и предполагаемите незначителни или пренебрежими други въздействия.

Оценката на въздействието върху околната среда отчита, че всички дейности, необходими за прилагането на решение за геоложко погребване в галерии до и включително окончателното затваряне на подземното съоръжение и достъпа до него, се извършват при нормалните планирани условия. С други думи, в нея не се разглеждат ситуациите на инциденти или злополуки, и особено на възможно аварийно замърсяване. Тези ситуации ще бъдат разгледани на по - късни етапи от поетапната оценка на въздействието върху околната среда, конкретно в досието по безопасност. Освен това за периода преди затваряне оценката счита, че контекстуалните елементи, необходими за прилагането на решение за погребване при благоприятни условия (например трансфер на знания, наличие на финансиране или мирно време), се запазват във времето.

Разработването на бъдещ проект за геоложко погребване ще бъде съобразено с разпоредбите на правната и регулаторната рамка, по - специално разпоредбите за опазване на околната среда и радиационната защита, които се развиват през десетилетията. Това *е задължително условие* за получаване на необходимите разрешения за неговото прилагане в съответствие с добрите практики и съгласно утвърдените техники за безопасност, сигурност и опазване на околната среда.

##### Определяне на дейностите по изпълнението, които по начало имат най - малко едно значимо въздействие върху околната среда

Определянето на дейностите за изпълнение на геоложкото погребване в галерии, които поначало имат най - малко едно значимо въздействие върху околната среда, се извършва чрез систематично проучване на основните дейности по отношение на различните въздействия, определени в края на процедурата по определяне на обхвата като подлежащи на изследване в СЕО за периода преди затваряне (раздел [6.1.2.1](#_bookmark63)).

В оценката са посочени три групи дейности по изпълнението [(таблица 10](#_bookmark97)):

* + - * дейности, които по начало имат *най - малко едно значимо въздействие върху околната* среда

(отрицателно)

 обичайна подготовка на мястото за погребване ;

 подготвяне на зоната за съхранение на изкопен материал на площадката за погребване ;

 изграждане на повърхностни съоръжения;

 съхраняване на изкопни материали на площадката за погребване;

 разполагане на отпадъците от категория С в съоръжението за погребване. Те са разгледани по - подробно в раздел [9.3.2](#_bookmark100).

* + - * дейности, които *по начало нямат значимо въздействие върху околната среда, но които*

въпреки това са разгледани по - подробно в раздел [9.3.2](#_bookmark100) , тъй като се отнасят до

радиоактивните отпадъци

 последващо кондициониране на отпадъци от категория В ;

 разполагане на отпадъци от категория В в съоръжението за погребване;

 последващо кондициониране на отпадъци от категория С.

* + - * други дейности, които са разгледани по - долу.

**Таблица 10** - Определяне на дейностите за изпълнение на геоложко погребване в галерии, които по начало имат най - малко едно значимо въздействие върху околната среда и предварително проучване на естественото развитие след затваряне на системата за погребване

x : (отрицателното) въздействие е значимо ;

? : не е възможно да се прецени дали има или не значимо (отрицателно) въздействие;

(х): въздействието е преходно ;

1 не се очаква въздействие върху човешкото здраве, но тази точка все пак е разгледана накратко в раздел [9.3.2](#_bookmark100) от гледна точка на радиационната защита.

Дейностите, които не биха имали значимо въздействие, са отбелязани в квадратче в зелено.

Групи въздействия

**Индивидуални въздействия**

**ПЕРИОД ПРЕДИ ЗАТВАРЯНЕ**

Въздействие върху повърхностните води

Въздействие върху подземните води

Въздействие върху почвата

Изменения на подпочвения слой

Промяна на температурата на подпочвения слой

Въздействие върху човешкото здраве

Въздействие върху фауната и флората

1. *Подготовка на площадка*та

Обичайна подготовка x x x

Подготвяне на зона за съхранение на изкопни материали x x x

1. *Строителство централна зона и зона В*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Експлоатация на бетонна станция- използване на вода | ? | ? |  | | | |
| Изграждане на повърхностни съоръжения | x |  |  | x |  | x |
| Замразяване на почвата и подпочвените пластове (през водоносния хоризонт) |  |  |  |  |  |  |
| Изкопни работи достъп |  | ? |  |  |  |  |
| Крепеж стена достъп |  |  |  |  |  |  |
| Изкопни работи централна зона и зона В |  | ? |  |  |  |  |
| Крепеж стена централна зона и зона B |  |  |  |  |  |  |
| Съхранение на изкопни материали на площадката | x |  |  | x |  | x |
| Третиране инфилтрирана вода и продукти от излугването |  |  |  |  |  |  |

1. *Експлоатация зона В и затваряне*

x

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Експлоатация бетонна станция- използване на вода | ? | ? | 1  1 | | | |
| Последващо кондициониране отпадъци B |  |  |
| Разполагане отпадъци B |  |  |
| Запълване и запечатване Третиране инфилтрирана вода и продукти от излугването |  |  |
| *4. Изграждане зона С* |  |  |  |  |  |  |
| Експлоатация бетонна станция- използване на вода | ? ?  ?  x x | | | |  | |
| Изкопни работи зона С |
| Крепеж стена зона C |
| Съхранение изкопни материали на площадката |
| Третиране инфилтрирана вода и продукти от излугването |

1. *Експлоатация зона С и затваряне*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Експлоатация бетонна станция- използване на вода | ? | ? |  | | | | |
| Последващо кондициониране отпадъци C |  |  |  |  |  | 1 |  |
| Разполагане отпадъци С |  | (x) | (x) | | | 1 |  |
| Запълване и запечатване Третиране инфилтрирана вода и продукти от излугването |  |  |  |  |  |  |  |

1. *Окончателно затваряне*

Експлоатация бетонна станция - използване на вода ? ? Запълване и запечатване на галерии за достъп и достъп

**ПЕРИОД СЛЕД ЗАТВАРЯНЕ**

1. *Развитие след затваряне*

Естествено развитие система за погребване (x ) x (x) 1

Дейностите по прилагане на геоложко погребване в галерии, чието въздействие върху околната среда се счита за пренебрежимо малко на този етап, и които не включват радиоактивни отпадъци, както и дейностите, за които определени видове въздействия не могат да бъдат оценени, са описани накратко по - долу с кратка обосновка. Дейността по транспортирането също е разгледана накратко.

**Използване на вода при експлоатацията на бетонни станции** Въздействието върху околната среда от използването на вода за експлоатация на бетонни станции не може да бъде оценено, тъй като неговият източник (градска водоснабдителна система или вода, взета от или в близост до площадката за погребване, от повърхността или от дълбочина) е неизвестен, както и съотношението между необходимите количества вода и наличните количества вода на повърхността или в дълбочина, като се вземе предвид естественото снабдяване от валежите. В случай на водохващане на площадката или в близост до нея, въздействието до голяма степен зависи от хидрогеоложките характеристики на площадката и нейната повърхностна и подземна среда. Възможно е да се направи и първоначална оценка на средното количество вода, изразходвано на работен ден по време на различните етапи на дейностите, в рамките на направените предположения[(таблица 11](#_bookmark98)).

Използването на вода за бетонната станция би могло, ако водохващането се намира на или в близост до мястото за погребване и в зависимост от това дали то е на или под повърхността, да промени нивата на повърхностните води или дори структурните характеристики на потоците, или да промени оттока на подземните води и/или нивото им.

**Таблица 11** – Средното количество вода, изразходвано на работен ден по време на различните етапи на дейностите (вж. раздел [9.2.1](#_bookmark91) за предположенията). Стойностите за трите стандартни концепции на британското проучване бяха сравнени с белгийския базов инвентар.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Изграждане зони B и C [40 години]** | | **Експлоатация зона В [20 години]** | | **Експлоатация зона С [20 години]** | | **Окончателно затваряне [5 години]** | |
| За производство Вода/работен [m3] ден [m3] | | За производство Вода/работен [m3] ден [m3] | | За производство Вода/работен [m3] ден [m3] | | За производство Вода/работен [m3] ден [m3] | |
| **Бетон** | | | | | | | |
| Белгия | 680 000 10 |  |  |  |  |  |  |
| Обединено кралство | 118 000– 2–4  248 000 |  |  |  |  |  |  |
| **Циментови материали за контейнери за погребване** | | | | | | | |
| Белгия 41 000 | | | 1 | 42 000 | 1 |  |  |
| Обединено кралство | | | | | | | |
| **Циментови материали за запълване** | | | | | | | |
| Белгия 140 000 | | | 10 | 280 000 | 20 | 94 000 | 26 |
| Обединено кралство 0 -132000 | | | 0–9 | 540 000–  1 890 000 | 38–132 | няма |  |
| **Общо за работен ден** | | | | | | | |
| **Белгия 10** | |  | **11** |  | **21** |  | **26** |
| Обединено кралство 2 -4 | |  | 0–9 |  | 38–132 |  |  |

**Временно замразяване на почвата и подпочвените пластове за изкопаване подходи за достъп на подземното съоръжение** В зависимост от водното съдържание на пресичаните геоложки формации, при изкопните работи на подходи за достъп на подземното съоръжение, може да се наложи замразяване на почвата и/или подпочвените пластове, за да се гарантира водонепропускливостта и стабилността на стените по време на изкопните работи. Това замразяване е временно, като водонепроницаемите замразяващи маншети могат да бъдат изолирани, така че да се ограничи замразяването извън зоната, до няколко десетки метра в диаметър, ограничена от замразяващите маншети.

С оглед на тези съображения и твърде ограниченото странично разгръщане на временно замразените зони, се счита, че замразяването на почвата и подпочвените пластове няма значимо въздействие върху околната среда, сред подлежащите на проучване.

**Изкопни работи за подходи за достъп с едновременно укрепване** Тъй като трябва да се осигури механична стабилност на подходите за достъп на подземно съоръжение до окончателното му затваряне, стените се укрепват, така че да се гарантира тяхната стабилност, а където е необходимо, и тяхната водонепропускливост. Естеството им се различава в зависимост от вида на достъпа, диаметъра и характеристиките на пресичаните геоложки формации. Химическите взаимодействия между това укрепване и пресичаните формации се разгръщат на твърде малка площ. И накрая, изпълнението на проект за геоложко погребване трябва по същество да избягва нарушаването на водоупорните слоеве чрез формирането на хидравличен контакт между водоносните хоризонти.

Предвид тези съображения и факта, че диаметърът на подходите за достъп на подземното съоръжение е много малък в сравнение с обхвата на пресичаните формации, то те нямат значимо въздействие върху околната среда, сред подлежащите на проучване.

Без да се познават характеристиките на пресичаните геоложки формации обаче, не е възможно да се определи възможния ефект от проникването на вода през стените на подходите за достъп, върху оттока на подземните води, и възможното понижаване на тяхното ниво.

**Изкопни работи за подземното съоръжение с едновременно укрепване** Подземното съоръжение е изградено в приемна формация с дълбочина няколкостотин метра. Нейните характеристики, както и тези на геоложката среда, следва да спомогнат за ограничаване на попадането на вода в съоръжението за погребване. При изкопните работи се използва промишлена техника, а когато е целесъобразно, адаптирана.

Както при подходите за достъп, стените на изкопните обеми също трябва да бъдат стабилни по време на изграждането и експлоатацията. Поради това те обикновено са снабдени с бетонно укрепване под формата на блокове и/или торкрет бетон [(таблица 8](#_bookmark87) в раздел [9.1.2](#_bookmark86)), предназначено да ги укрепи. Химическите взаимодействия между това укрепване и приемната формация се разгръщат на твърде малка площ. Тъй като проникването на вода в подземното съоръжение по време на етапите на изграждане и експлоатация не може да бъде изключено в глинести формации и скали с кристална структура, то укрепването в тези формации и запушването на пукнатини също допринасят за ограничаване на тези инфилтрации.

Като се имат предвид тези съображения и фактът, че правилното функциониране на системата за погребване изисква оптимално запазване на първоначалните характеристики на приемната формация по време на изкопните работи, се счита, че самото то и полагането на укрепването върху изкопаните стени, не оказва значително въздействие върху приемната формация и геоложката й среда, и изобщо се смята, че те нямат значимо въздействие върху околната среда, измежду изследваните въздействия. Без да се познават характеристиките на приемната формация и геоложката й среда обаче, не е възможно да се определи възможния ефект от проникването на вода върху оттока на подземните води, и възможното понижаване на тяхното ниво.

**Запълването и запечатването на подземното съоръжение и неговите подходи за достъп** Запълването и запечатването на подземното съоръжение и неговите подходи за достъп има за цел конкретно да ограничи механичната деформация на приемната формация и геоложките формации, през които преминават подходите за достъп, и в крайна сметка да предотврати преференциалния пренос на радионуклиди и химически замърсители в съоръжението и неговите подходи за достъп. Използват са обикновени материали, като бетон, циментови материали, чакъл и бентонит, а в британските стандартни концепции- материали, извлечени от приемната формация по време на изграждането, които се разтрошават, преди отново да бъдат "върнати на място ".

С оглед на тези съображения и факта, че е малко вероятно използваните материали да нарушат съществено свойствата на геоложката среда, в която се използват, се счита, че запълването и запечатването на подземното съоръжение и неговите подходи за достъп не оказват значимо въздействие върху околната среда, измежду изследваните въздействия.

**Третиране на инфилтрирани в подземното съоръжение води и продукти от излугването на изкопния материал** Инфилтрираните в подземното съоръжение води и продуктите от излугването на изкопния материал се третират в подходящи повърхностни съоръжения преди рециклиране или контролирано изпускане на пречистената вода.

Тъй като качеството на пречистената вода трябва да отговаря на действащите стандарти, счита се, че дейностите по пречистване нямат значимо въздействие върху околната среда, измежду изследваните въздействия.

**Транспортиране** Въздействието върху околната среда на транспортирането до площадката за погребване, дейност, извършваща се по време на всички етапи на дейността, не може да бъде оценено, тъй като зависи до голяма степен от разстоянията, които трябва да се пропътуват и от използваните транспортни средства. Вероятно е те да нямат значими въздействия върху околната среда от типа, който ще се изследва на този етап. Въпреки това е възможна първоначална оценка на средния ориентировъчен брой радиоактивни отпадъци и строителни и запълващи материали, превозвани с камиони по време на различните етапи на експлоатация, в рамките на направените предположения [(таблица 12](#_bookmark99)).

**Таблица 12** – Среден ориентировъчен брой превози с камиони (радиоактивни отпадъци, суровини за производство на бетон и циментови материали) до съответната площадка за погребване по време на различните етапи на експлоатация (вж. раздел [9.2.1](#_bookmark91) за предположенията). Стойностите от трите стандартни концепции на британското проучване бяха сравнени с белгийския базов инвентар.

**Изграждане зони B и C [40 години]**

**Експлоатация зона В [20 години]**

**ОЕксплоатация зона С [20 години]**

**Окончателно затваряне [5 години]**

Общ обем

Превози/работен ден

Превози Превози/или общ обем работен ден

Превози Превози/или общ обем работен ден

Общ обем

Превози/работен ден

**Отпадъци**

Белгия 4 811 1 521 < 1

**Бетон**

Белгия 680,000 m3 7

Обединено кралство 118 000 -

248 000 м3

1–3

**Циментови материали за контейнери за погребване**

Белгия 41 000 m3 1 42 000 m3 1

Обединено кралство

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Материал**  Белгия Обединено кралство | **циментов** | **за запълване**  140 000 м3  0–132 000 м3 | 3  0–3 | 280 000 м3  540 000–  1 890 000 м3 | 6  11–38 | 94 000 м3  няма | 8 |
| **Общо за работен ден** | | | | | | | |
| Белгия | **7** |  | **5** |  | **7** |  | **8** |
| Обединено кралство | 1–3 |  | 0–3 |  | 11–38 |  |  |

##### Оценка на въздействието на дейностите, които по начало имат поне едно значимо въздействие и оценка на естественото развитие на системата

Оценката на въздействието върху околната среда на дейностите, които по начало имат поне едно значимо въздействие и на естественото развитие след затваряне на системата за погребване, [(таблица 13](#_bookmark101)) се извършва



чрез систематично изследване на всяка една от тези дейности, във връзка с различните въздействия, които ще бъдат изследвани в СЕО, за периода преди затваряне (раздел [6.1.2.1](#_bookmark63)),

като се прави разграничение, доколкото е възможно, на различните въздействия върху повърхностните води, подпочвените води и почвата, и

* чрез изследване на естественото развитие на системата за погребване след затваряне, по отношение на въздействията, които трябва да се изследват в СЕО за този период (раздел [6.1.2.2](#_bookmark64)).

**Таблица 13** – Оценката на въздействието върху околната среда на дейностите, които по начало имат поне едно значимо въздействие и на естественото развитие след затваряне на системата за погребване.

x : въздействието (отрицателно) е значимо ;

(х): въздействието е преходно ;

1 въпреки че не се очаква въздействие върху човешкото здраве, този въпрос е накратко разгледан от гледна точка на радиационната защита.

Промяна на нивото на повърхността

Промяна съхранение + задържане дъждовна вода

Промяна съхранение + задържане повърхностни води

Изменение колона повърхностни води

Промяна структурни характеристики водни течения

Промяна на температурата на повърхностните води

Промяна на подземното водоснабдяване

Промяна на оттока на подземните води

Промяна или покачване на нивото на подземните води

Изменение на подземните води

Промяна на температурата на подземните води

Промяна на капацитета на инфилтриране на почвата

Промяна на хидравличните свойства на почвата

Нарушения в почвения профил

Промяна на структурата на почвата (уплътняване)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Групи въздействия**  **Въздействие върху Въздействие върху**  **повърхностните води подземните води Въздействие върху почвата** | **Индивидуално въздействие** |
|  |  |

**ПЕРИОД ПРЕДИ ЗАТВАРЯНЕ**

Деградация водоупорни слоеве

Промяна изпаряване

Изменение почва

Промяна температура почва

Изменения подпочвен слой

Промяна температура подпочвен слой

Въздействие върху човешкото здраве

Общо въздействие върху фауната и флората

*1. Подготвяне на площадката*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обикновено подготвяне | x | x |  | x | x | x | x |  | x |
| Подготвяне на зона за съхранение на изкопни материали | x | x |  | x | x | x | x |  | x |
| *2. Изграждане на централна зона и зона В* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Изграждане на повърхностни съоръжения | x | x |  | x | x | x | x |  | x |
| Съхранение на изкопни материали на площадката | x | x |  | x | x | x | x |  | x |

1. *Експлоатация на зона В и затваряне*

Последващо кондициониране на отпадъци В 1

Разполагане на отпадъци В 1

1. *Изграждане на зона С*

Съхранение изкопни материали на площадката x x x x x x x

1. *Експлоатация на зона С и затваряне*

<g id="210069"><g id="210053">Последващо кондициониране отпадъци C</g><g id="210068"> 1</g></g>

Разполагане на отпадъци C (x )( x) 1

1. *Окончателно затваряне*

**ПЕРИОД СЛЕД ЗАТВАРЯНЕ**

1. *Развитие след затваряне*

Естествено развитие система за погребване (x) x (x) 1

Дейностите, които по начало имат поне едно значимо въздействие върху околната среда, са описани накратко по - долу, с кратка оценка на въпросните въздействия (вж. раздел [9.2.1](#_bookmark91) за използваните предположения и стойности на параметрите за оразмеряване) и примери за възможни мерки за смекчаване, т.е. мерки за предотвратяване, намаляване и компенсиране на отрицателните въздействия. Очакваните значими въздействия не са количествено измерими поради концептуалния и общ характер на плана.

Подготовка на площадката за погребване, включително мястото за съхранение на изкопните материали, изграждане на повърхностни съоръжения и съхранение на изкопните материали на площадката

Дейностите по обичайното подготвяне на площадката за погребване, подготовка на зоната , предназначена за съхранение на изкопни материали на площадката, изграждане на повърхностни съоръжения и съхранение на изкопните материали на площадката, пораждат същите видове значими въздействия: въздействия върху повърхностните води, почвата, фауната и флората. По своя характер те са сравними с въздействието на подготовката и изграждането на конвенционални промишлени терени. Счита се, че те нямат никакво значимо въздействие върху околната по отношение на подземните води, подпочвените води и човешкото здраве.

* + Обособяването на площадката за погребване с площ приблизително един квадратен километър чрез монтиране на ограда по периметъра променя екологичните връзки (разпокъсаност и въздействие на

преграда). Следователно то оказва въздействие върху фауната.

Отстраняване на растителността на площ от 0,4 км2, необходима за повърхностни съоръжения, пътища и паркинги и съхранение на изкопните



материали, както и промените, свързани със земеползването, водят до загуба на екотопи (най - малката хомогенна единица на ландшафта) и, в зависимост от вида на зоната, в която се намира площадката (промишлена зона, природна област и т.н.), до загуба на екологични ниши. Отстраняването на растителността и промените в земеползването оказват въздействие върху фауната и флората.



Подготовката на площадката, по - специално за изграждане на настилки (пътища и паркинги) и повърхностни съоръжения и за съхранение на изкопните

материали, изисква изравняване на нивото. Тези дейности могат да окажат въздействие върху почвата, по - специално нейната способност за просмукване и профил, както и върху фауната и флората.



Строителството на пътища и повърхностни съоръжения на практика води до хидроизолация на съответните повърхности и до уплътняване в различна степен

на почвата. Запечатването на почвата в зоната за съхранение на изкопни материали и съхранението на изкопни материали имат едни и същи последици.

Запечатването на почвата на част от площадката може да намали събирането и задържането на дъждовни води и да доведе до ускорено отвеждане към повърхностните води, като по този начин промени нивото им на повърхността. Запечатването на почвата намалява и способността за просмукване на почвата и променя нейните хидравлични свойства.

Слягането на почвата нарушава нейния профил и променя структурата й.

*Мерки за намаляване на въздействието*

Степента на въздействието върху околната среда зависи от характеристиките на района, където е разположена площадката за погребване: тя по начало е по - малка в промишлена зона, отколкото в природна област, където почвата е слабо деградирала от човешката дейност. Независимо от площадката обаче, могат да бъдат предвидени мерки за намаляване степента на въздействие. Например



използването на пропускливо покритие за паркингите, което подпомага просмукването на дъждовна вода, както и контролът на дебита на изхвърляне на водите от повърхностния отток извън площадката,

могат да ограничат отрицателното въздействие на запечатването на почвата ;

изкопните материали, съхранявани на място, могат да действат като визуален екран, скриващ повърхностните съоръжения; насипите с материали, за които бъдещите поколения



ще вземат окончателни решения, могат да бъдат интегрирани в специфична за обекта ландшафтна стратегия, благоприятстваща развитието на фауната и флората;

* в зависимост от приемната формация и концепцията за погребване и според решението за оборудване на площадката, изкопните материали (които СЕО предвижда изцяло да се съхраняват на площадката)

на практика могат да се използват, поне отчасти, като запълващ материал за подземното съоръжение или пък могат, дори трябва да се транспортират извън площадката. Кристалинният и глинест изкопен материал може да остане на площадката под формата на постоянни насипи и да бъде използван за запълване на (части от) подземното съоръжение или транспортиран извън площадката, за оползотворяване. Изкопният евапоритен материал обаче трябва да се използва за запълване на (части от) подземното съоръжение или транспортиран извън площадката, тъй като е разтворим.

Последващо кондициониране на отпадъци от категории B и C и разполагане на отпадъци от категория B в съоръжението за погребване

Последващото кондициониране на отпадъци от категории B и C, предвидено да се извършва на площадката за погребване (както в белгийската стандартна концепция), се състои в опаковане на кондиционираните отпадъци в специални контейнери, така че получените опаковки за погребване да имат определени характеристики и свойствата по време на разработването на системата за погребване. Например последващото кондициониране на отпадъци от категория С, дава възможност за контрол на химическата среда на тези отпадъци.

Операциите за последващо кондициониране и операциите за разполагане на отпадъците след последващото кондициониране в съоръжението за погребване нямат никакво значимо въздействие върху околната среда, сред въздействията, които трябва да бъдат изследвани. Въздействието, най - вече върху човешкото здраве, се счита за незначимо. В действителност,



операциите за последващо кондициониране се извършват от разстояние, за да се осигури радиационна защита на работниците ; те не трябва да водят до отделяне

на течни или газообразни радиоактивни вещества;

манипулирането на опаковките за погребване не излага работниците на йонизиращо лъчение,тъй като опаковките имат защитна функция (белгийската



стандартна концепция), и защото операцията се извършва дистанционно.

Тези твърдения трябва да бъдат доказани в досието по безопасност на съоръжението за последващо кондициониране и в това на съоръжението за погребване, въз основа на процедурите, предвидени за експлоатационните фази.

Разполагане на отпадъци от категория С в съоръжението за погребване

Разполагането на отпадъци от категория С в съоръжението за погребване включва същите операции, като при разполагането на отпадъци от категория В и също така няма значимо въздействие, сред подлежащите на оценка въздействия, освен въздействията, дължащи се на отделянето на топлина от отпадъците от категория С.

Топлината, отделяна от отпадъците от категория С, води до постепенно и временно повишаване на температурата на подземното съоръжение, приемната формация и околната й среда, започващо още от етапа на експлоатация. Това повишаване на температурата, оценено в досието по безопасност, трябва да бъде ограничено, така че температурата на подземните води да не надвишава законоустановената граница и капацитетът за задържане и изолиране на системата да не бъде засегнат.

Максималните температури в различните прегради, различаващи се в зависимост от материалите, използвани за проектираните прегради и вида на приемната формация, могат да бъдат

ограничени, по - специално чрез увеличаване на времето за временно съхранение на отпадъците, а оттам и на времето за охлаждане, и/или чрез увеличаване на разстоянието между опаковките за погребване в галерията за погребване и/или чрез увеличаване на разстоянието между галериите за погребване.

Естествено развитие след затваряне на системата за погребване

След като бъде затворена, системата за погребване може да изпълни целта си за пасивна защита на човека и околната среда. Не се изискват по - нататъшни човешки действия и не се очакват значими въздействия върху повърхността. Временното повишаване на температурата на подпочвения слой и на подземните води обаче, както и изменението на част от подпочвените пластове, са неизбежни.

В периода след затваряне могат да бъдат разграничени два етапа: няколкото хиляди години, през които отпадъците от категория С отделят топлина, и последващият период.

* + Топлината, отделяна от отпадъците от категория С, води до постепенно и временно повишаване на температурата на подземното съоръжение, на приемната формация и

на нейната околна среда. Това може също така да доведе до разширяване на подпочвените пластове и бавно и временно повдигане, след няколко хиляди години, на повърхността на почвата с няколко сантиметра, както и малко и временно повишаване на температурата на почвата и повърхностните води. Тези различни въздействия, които ще бъдат оценени на по - късен етап от поетапната оценка на въздействието върху околната среда, могат, когато е целесъобразно, да бъдат ограничени от подходяща концепция за погребване (вж. по - горе *в Разполагане на отпадъци от категория С в съоръжението за погребване*).



Очакваното естествено развитие на системата за погребване след окончателното ѝ затваряне следва едни и същи посоки, независимо от концепцията и приемната формация. Радионуклидите, чиято радиоактивност намалява с времето, и химическите замърсители са ограничени, забавени и изолирани за много дълъг период от време, от една страна, чрез набор от специално проектирани бариери, а от друга, след бавното разграждане на тези бариери, от приемната формация.

В по-дългосрочен план, ниски концентрации на радионуклиди и химически замърсители могат да мигрират от приемната формация към други геоложки слоеве и биосферата.

Очакваното естествено развитие на системата за погребване е описано в сценария, наречен

”основен”, разработен в обхвата на досието по безопасност. Той трябва да докаже убедително, че затворената система за съхранение отговаря на стандартите за безопасност и по този начин ще защитава човека и околната среда от рисковете, свързани с отпадъците, при всякакви обстоятелства и толкова дълго, колкото е необходимо. Този сценарий *представя* сбор от няколко възможни начини за развитие на системата, включително и най - вероятното развитие, в зависимост от времето и пространството. Оценява се несигурността, свързана с основния сценарий, която може да доведе до разработването на алтернативни сценарии (вж. също раздел [11.1.1](#_bookmark109) относно устойчивостта).

Основното въздействие върху околната среда на дългосрочното естествено развитие на системата за погребване, е изменение на приемната формация, тоест изменение на част от дълбокия подпочвен слой. Това изменение е резултат от освобождаването на радионуклиди и химически замърсители в приемната формация, след като създадените бариери са престанали да изпълняват своята задържаща функция. Това освобождаване е част от естественото развитие на системата на погребване и трябва да бъде оценено в досието по безопасност. Въздействието на освобождаването на радионуклиди и химически замърсители върху други части на подпочвените слоеве и подземните води обаче трябва да бъде пренебрежимо малко, тъй това е проектно ограничение за системите за съхранение. В досието по безопасност трябва убедително да се докаже, че количеството радионуклиди, което се отделя в други части на подпочвения слой, е от същия порядък, от който е това на естествено намиращите се там, и че концентрацията на отделените химически замърсители е под допустимите норми. Още повече,

въздействието на дългосрочното освобождаване на радионуклиди и химически замърсители в биосферата трябва да бъде пренебрежимо малко.

Предвид тези съображения, наличието на геоложко хранилище не оказва въздействие върху човешкото здраве. Спазването на правилата и ограниченията, наложени от регулаторната рамка за радиационна защита и опазване на околната среда, трябва да гарантира, че въздействията ще бъдат много слаби и във всеки случай незначителни, в сравнение със средните нива на излагане, по - специално на радиация, на населението.

#### Оценка на въздействието на увеличаването на базовия инвентар върху околната среда

Очакваните въздействия върху околната среда от увеличаването на базовия инвентар *са по същество същите* като от базовия инвентар, независимо дали характеристиките на допълнителните отпадъци са сравними или не с тези на отпадъците, включени в базовия инвентар (вж. също глава [11](#_bookmark107) за съображения относно способността на решението за погребване в геоложки формации да се справи с промените в базовия инвентар). Новите видове отпадъци, които ще бъдат включени в този инвентар, обаче биха могли да изискват специфични оперативни мерки за сигурност, както и създаване на допълнителни зони за погребване в подземното съоръжение, със специфични инженерни бариери, като всички те бъдат адекватно отразени в досието по безопасност.

Увеличаването на базовия опис би *довело до увеличаване на размера на* някои въздействия, пряко свързани с увеличаването на необходимия капацитет за погребване, и по - специално,

* увеличаване на общата подземна площ на съоръжението за погребване;



увеличаване на обема на изкопния материал, който трябва да се съхранява на повърхността, което би могло да увеличи площта на площадката за погребване на повърхността.

Накрая, в зависимост от това дали строителните и експлоатационните дейности ще бъдат интензивни и/или разпределени за по - дълъг период, и в зависимост от вида на отпадъците, някои въздействия ще се увеличат и/или ще се проявяват за по-дълго време, и по - специално



въздействието на увеличението на обема на необходимите строителни и запълващи материали, в частност, на транспорта, необходим за превозването на

суровини;

* въздействието на производството на бетон и циментови материали, по - специално увеличаването на необходимите количества вода;
* въздействието на топлинното натоварване в случай на увеличаване на инвентара на отпадъците, отделящи топлина.

Системата за погребване обаче ще трябва да бъде проектирана по такъв начин, че да гарантира защитата на човека и околната среда толкова дълго, колкото е необходимо, което ще трябва да бъде аргументирано и доказано в досието по безопасност.

#### Мерки за наблюдение или мониторинг

Съгласно Закона от 3 юни 2014 г. за транспониране на Директива 2011/70/Евратом в белгийското право [Белгия 2014 г.], националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци впоследствие ще трябва да бъде допълнена от механизми за мониторинг за период, който следва да бъде определен, като този мониторинг няма да засегне безопасността на системата за погребване. Тази разпоредба е в съответствие с член 17 от Закона от 13 февруари 2006 г. [Белгия 2006 г.], съгласно който ONDRAF трябва да гарантира наблюдението на значимото

въздействие върху околната среда на изпълнението на плана, по - специално за да се установят на ранен етап неговите непредвидени отрицателни въздействия и да могат да се предприемат коригиращи действия.

Програмата за мониторинг на въздействието на изпълнението на плана върху околната среда ще бъде разработена, след като площадката за погребване бъде избрана, в съответствие с разпоредбите на действащата към момента регулаторна рамка и най-добрите международни практики. Тя ще бъде включена в досието на заявлението за издаване на разрешение за строителство и експлоатация на ядрено съоръжение за погребване.

Възможно е все пак да бъдат очертани някои общи насоки на бъдещата програма за мониторинг: тя ще включва нерадиологични и радиологични измервания, както на площадката за погребване, така и извън нея, от момента на определяне на площадката до момента след окончателно затваряне на съоръжението за погребване и достъпа до него, толкова дълго, колкото бъдещите поколения желаят те да бъдат провеждани.



**От избора на площадката до началото на изграждането** Въведеният мониторинг от избора на площадката ще се използва за изграждане на пълна база данни на

<g id="223321">*първоначалните условия* </g>на площадката и около нея, за да може след това да се проследява развитието на стойностите на главните параметри на въздействие, включително въздействията върху повърхностните и подземните води, почвата и подпочвените пластове, биологичното разнообразие, въздуха и шума. Този мониторинг ще включва измервания на повърхността и в проучвателни сондажи, пробити по време на процеса на избор на площадката и преоборудвани за мониторинг на подпочвените пластове и на подземните води.



**Период преди затваряне** Програмата за мониторинг ще бъде засилена и удължена по време на периода преди затваряне, за да обхване наземните съоръжения,

подземното съоръжение и неговите подходи за достъп. Площадката подлежи на специален радиологичен мониторинг, за да се провери например дали въздухът в ядрените инсталации не се замърсява и дали не се изхвърлят газообразни и течни отпадъци.

Площадката за погребване ще бъде включена и в програмата за радиологичен мониторинг на територията на AFCN [AFCN 2019]. Програмата включва цялостен мониторинг на територията, извън областите на същинска ядрена дейност, и внимателно наблюдение около ядрените площадки, на които се извършват дейности, които могат да имат радиологично въздействие върху околната среда. Тя предвижда редица измервания на нивата на изкуствена и естествена радиоактивност, като измервания на радиоактивността във въздуха, дъждовете, повърхностната и питейната вода, почвата, речните седименти и продуктите от хранителната верига (мляко, месо, риба, зеленчуци).



**Период след затваряне** Въпреки че не е от съществено значение, мониторингът по принцип ще се поддържа по време на естественото развитие на системата за погребване за период,

определен от бъдещите поколения. По принцип той ще бъде придружено от усилия за прехвърляне на паметта от мястото площадката за погребване.

#### Оценка на въздействието върху околната среда

**на многонационално геоложко погребване в галерии**

Цялостното въздействие на решение за многонационално или съвместно геоложко погребване в галерии върху околната среда по принцип е по - слабо от сбора на въздействията върху околната среда на отделните национални геоложки хранилища, които многонационалното партньорство позволява да бъдат избегнати. На практика обаче разликата между това цялостно въздействие и сумата от индивидуалните въздействия ще зависи в голяма степен от основната информация на партньорството : броя на партньорските държави, съответните инвентари на радиоактивни отпадъци, разстоянията между споделената площадка за погребване в приемащата държава и площадките за временно съхранение в държавите износителки и т.н.( [Фигура 17](#_bookmark105)).

Приемаща държава<g id="225519"/>Държава износителка<g id="225529">Размер на националната инвентар<g id="225525"> </g><g id="225528">Разстояние за транспортиране </g></g>



**Фигура 17** – Схематично представяне на различни възможни партньорски конфигурации в контекста на прилагането на съвместно погребване.

Въпреки че при липсата на конкретни данни е невъзможно да се установи общият резултат, на екологично равнище, на решението за съвместно погребване, в сравнение със сбора от индивидуалните резултати на националните съоръжения за погребване, от които той е съставен, е възможно да се обоснове, в зависимост от ролята на държавите, пряко засегнати от партньорството: приемащата държава, държавата или държавите, които изнасят отпадъците си към приемащата държава, както и евентуалната държава или държави на транзитно преминаване на отпадъците.

Тъй като съвместното геоложко погребване в галерии е концептуално еквивалентно на националното геоложко погребване в галерии, то тяхното въздействие върху околната среда по същество е едно и също. Поради това описателната оценка на въздействието на споделеното от няколко държави хранилище върху околната среда, се съсредоточава върху разликите, било то положителни или отрицателни, в сравнение със ситуацията, при която всяка партньорска държава ще прилага свое решение за погребване. Тези различия се дължат главно на обичайните въздействия върху околната среда. Съвместното геоложко погребване трябва да отговаря на същите международни изисквания и стандарти за радиационна безопасност, и по - специално на същите европейски стандарти за радиационна защита [Европейски съвет 2013 г.], както националните хранилища за геоложко погребване, повърхностните ядрени съоръжения и подземното съоръжение ще бъдат проектирани и експлоатирани в съответствие с инвентара на отпадъците, които трябва да бъдат управлявани, по такъв начин, че радиологичното им въздействие да остане под разрешените граници.

Въздействие върху околната среда за приемащата държава

*Отрицателни :*

обичайните въздействия от изграждането на нова пътна или железопътна инфраструктура, когато е необходимо ;



* увеличаване на интензитета и/или продължителността на обичайните въздействия

 на транспортирането на отпадъци ;

 внедряването на всички съоръжения, необходими за съвместно геоложко погребване;

* евентуално увеличаване на рисковете за операторите при манипулиране на отпадъците, поради увеличаване на обемите.

*Положителни :*

* + възстановяването на евентуални (радиационно) замърсени площадки или други положителни действия за околната среда, ако част от приходите от държавите

износителки е засегната от това.

Въздействие върху околната среда за държавата (ите) износителка (и)

*Положителни :*

* + отсъствие на обичайните последици от въвеждането на всички съоръжения, необходими за национално геоложко погребване;

намаляване на рисковете за околната среда, по - специално за малките държави, разполагащи с твърде ограничен избор от подходящи площадки и приемни формации,



и/или научно-технически и финансови ресурси, които са твърде ограничени и поради това трябва да удължат съхранението на отпадъците си.

Въздействие върху околната среда за евентуална (и) транзитна(и) държава(и)

*Отрицателни :*

* + Обичайно въздействие на транзита на отпадъци.

*В заключение,* ако Белгия стане страна по споразумение за партньорство за разработване на решение за съвместно геоложко погребване и това решение бъде приложено, тя ще изпита увеличение или намаление на въздействието върху околната среда, в сравнение с национално решение за съхранение на собствените си отпадъци, в зависимост от това дали е станала приемаща държава за съвместно погребване или не.

### Оценка на въздействието върху околната среда на геоложко погребване в дълбоки сондажи

Тъй като дейността, свързана с геоложкото погребване в дълбоки сондажи е много по - малко напреднала в международен план, отколкото дейността, свързана с геоложкото погребване в галерии, то оценката на въздействието върху околната среда на варианта за геоложко погребване в дълбоки сондажи е задължително по - обобщена от тази на геоложкото погребване в галерии. Тъй като базата от знания е слабо развита,тази оценка се основава на чисто теоретичното предположение, че геоложко погребване в дълбоки сондажи е технически осъществимо и че неговата експлоатационна и дългосрочна безопасност може да бъде доказана убедително.

Тъй като системата за геоложко погребване в дълбоки сондажи се основава на същия тип проектни принципи като системата на геоложкото погребване в галерии, очакваните значими въздействия върху околната среда от геоложко погребване в дълбоки сондажи ще бъдат от същото естество като тези от погребването в галерии (таблица 13), но с различни размери в зависимост от въздействията.

Както при съхранението в геоложки формации в тунели, въздействията от периода преди затваряне на хранилищата в дълбоки сондажни (т.е. периода до затварянето на последния сондаж и възстановяване на площадката до незастроен или слабо застроен терен), ще бъдат преди всичко въздействията, свързани с подготовката на площадката за погребване, включително подготовката на зоната за съхранение на изкопния материал, с изграждането на повърхностни съоръжения и със съхранението на изкопен материал на площадката за погребване. Въпреки че не е възможно тези въздействия да се опишат по - подробно при дълбоките сондажи, отколкото при погребването в галерии, може да се направи предварителна и чисто ориентировъчна оценка на въздействието на площадката за погребване и общия обем изкопен материал върху почвата. Тази оценка се основава на крайно опростена стандартна концепция за погребване в дълбоки сондажи. Всеки друг подход би бил чисто спекулативен. Белгия няма собствен опит в разработването на геоложко погребване в дълбоки сондажи, а информацията в литературните източници е разнородна все още непотвърдена на международно равнище.

Крайно опростената стандартна концепция за геоложко погребване в дълбоки сондажи, представяща предположение, което понастоящем е неоснователно, от гледна точка на това дали този вариант на управление е осъществим и безопасен, може да бъде описана, както следва (вж. [фигура 8](#_bookmark30) в раздел [3.2.1](#_bookmark29)):

* сондажните отвори са групирани в рамките само на една площадка за погребване ;
* сондажите са вертикални сондажни отвори с дълбочина 5 километра;



височината на погребване във всеки сондаж е 2 километра, т.е. полезна височина от 1,9 километра, за да се предвиди височината на междинните уплътнения

в зоната за погребване;

* сондажните отвори са с диаметър от 0,7 m до 1,5 m ;



общата височина на сондиране, необходима за погребване на всички отпадъци от базовия инвентар, се изчислява от дължините на отделните видове опаковки

на съществуващи и предвидени отпадъци, независимо от диаметъра ;

* опаковките с отпадъци се поставят в нещатни опаковки, които не са взети предвид при изчисляването на височината на сондиране, необходима за погребването на

отпадъците

след като зоната за погребване на сондажа е напълнена, тя се запълва и се запечатва с материали, като тези, използвани за запълване и запечатване на достъпа до



съоръжения за погребване в галерии ;

* сондажните отвори са на 0,2 км един от друг.

Следователно, площта на площадката за погребване е около 1,5 km2. За погребване на отпадъци от категория В, ще е нужно пробиване на 17 дълбоки сондажа, а за погребване на отпадъци от категория С - пробиване на 20 дълбоки сондажа. Общият обем, който ще бъде изкопан, ще е между 70 000 m3 и 330 000 m3, а обемът за запълването ще бъде между 42 000 m3 и 200 000 m3.

### Устойчивост и гъвкавост на решението за погребване

Устойчивостта и гъвкавостта на решенията за геоложко погребване на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци представляват две от основните им характеристики. Те са доказуеми за геоложкото погребване в галерии (раздел [11.1](#_bookmark108)), докато за геоложкото погребване в дълбоки сондажи, те (все още) са само теоретични (раздел [11.2](#_bookmark112)).

#### Геоложко погребване в галерии

Според международния консенсус, геоложкото погребване в галерии е устойчиво (раздел [11.1.1](#_bookmark109)), тоест, може да се докаже, че способността му да защитава човека и околната среда, докато е необходимо, не е неприемливо повлияна от различни видове развитие, по - специално, чрез припокриване на различни инженерни и естествени бариери, и може да бъде гъвкаво (раздел [11.1.2](#_bookmark110)), т.е. способна да понася промените в базовия инвентар на отпадъците.

##### Устойчивост

Добрепроектираната и внедрена система за геоложко погребване в галерии, включително изборът на приемна формация и разположението на погребването в тази формация, е устойчива по отношение на развитието, които ще настъпи в периода след затваряне. Това е един от аспектите, които трябва да бъдат доказани в досието по безопасност, което трябва да се приложи към всяко заявление за разрешение на строителство и експлоатация на ядрено съоръжение за погребване. Методите и знанията за провеждането на такива доказателства съществуват както в Белгия, така и в международен план и са предмет на постоянно сътрудничество и оценка. Разгледани са следните видове развитие:



*естествено развитие*: изборът на подходяща приемна формация и подходящо местоположение е важен, за да могат отпадъците да бъдат разположени в стабилна среда

(например слабо сеизмична) и извън обсега на естествените промени на повърхността (например глобално затопляне, ледников период или наводнения);



*развитие на системата, различно от очакваното развитие:* изборът на приемна формация и инженерни бариери образува многобариерна система. Различените

бариери функционират, като се допълват, и независимо една от друга, така че функционирането на системата да не бъде неприемливо повлияно от промени, като отслабване или преждевременна повреда на дадена инженерна бариера;



*неестествени външни събития:* изборът на подходящо местоположение (достатъчна дълбочина, нисък риск от конфликтна ситуация за използване на подпочвените пластове) играе важна

роля за разполагане на отпадъците извън обсега на неестествени външни смущения на повърхността (напр. експлозия или падане на самолет); ако паметта, която трябва да се поддържа за местонахождението на хранилището, все пак е изгубена, то не може да бъде изключено неестествено външно нарушение в дълбочина, като например сондиране през съоръжението за погребване, което обаче е твърде малко вероятно.

И накрая, тъй като погребването в геоложки формации не изисква човешка намеса след окончателното му затваряне, за да се поддържа неговата безопасност, то *не е чувствително към социални промени* и следователно към рискове като влошаване на регулаторния мониторинг, изчезване на експлоатиращия обекта, подкопаване на знанията, изчерпване на финансирането, война.

##### Гъвкавост

Решението за геоложко погребване в галерии е гъвкаво, било то по отношение на радиологичните характеристики на отпадъците, които ще се управляват, на обема на отпадъците или на размера на опаковките за погребване (вж. също [таблица 14](#_bookmark111) за по - подробен анализ):

* *радиологични характеристики:* видовете отпадъци, които могат да бъдат добавени към базовия инвентар (раздел [2.4](#_bookmark18)), са относително сходни с отпадъците, които

принадлежат към този инвентар или биха били съвместими с решението за погребване, разработено за базовия инвентар; геоложкото хранилище може, ако е необходимо, да бъде проектирано и експлоатирано по такъв начин, че отпадъците с различни характеристики да се разполагат в отделни зони за погребване, евентуално последователно;

* *обеми :* с подходящ избор на приемна формация и местоположение на съоръжението за погребване в нея, странична непрекъснатост на формацията

би била достатъчна за увеличаване на капацитета за погребване според нуждите ;

*размер на опаковките за погребване*: подходите за достъп до зоните за погребване на геоложкото хранилище са с диаметър няколко метра, който е достатъчен за манипулиране на опаковките с отпадъци,



преминали през последващо кондициониране ; обратно, размерите на опаковките за погребване на нови видове отпадъци могат до известна степен да бъдат определени, в зависимост от размерите на съоръжението и неговото оборудване.

**Таблица 14** – Анализ на гъвкавостта на решение за геоложко погребване в галерии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Гъвкавост спрямо** | | |
| **радиологичните характеристики на отпадъците ?** | **количествата отпадъци ?** | **размера на опаковките за погребване ?** |
| **Отпадъци от категория А, които не могат да бъдат съхранявани на повърхността** | | |
| OK Тези отпадъци биха били сравними до известна степен с някои отпадъци от категория В. | OK За да добиете представа, прехвърлянето на  5% или 2500 m 3 от изчисления обем на отпадъците от категория А към отпадъците от категория В, би означавало 25% увеличение на изчисления обем на отпадъците от категория В (приблизително 11 000 m3 кондиционирани). | OK |
| **Нискоактивни дълго живеещи радиоактивни отпадъци от Умикор (дълго живеещи)** | | |
| OK Тези отпадъци имат радиологични характеристики, сравними с тези на някои отпадъци от категория В (по - специално нискоактивни дълго живеещи радиоактивни отпадъци).  ! Значителното увеличаване на риска от замърсяване с радон ще наложи специфични мерки на оперативно равнище. | OK Възможният обем (до около 10 000 m 3, които ще бъдат третирани и кондиционирани) би представлявал значително увеличение на очаквания обем отпадъци от категория В. | OK |
| **Естествени радиоактивни вещества (дълъгоживеещи)** | | |
| *както за нискоактивни дълго живеещи радиоактивни отпадъци от Умикор* | ОК Възможният обем (няколкостотин метра3, които трябва да бъдат обработени и кондиционирани) би представлявал само малко увеличение на очаквания обем отпадъци от категория В. | OK |
| **Отпадъци от бъдещи ядрени съоръжения** | | |
| ! Такива отпадъци, понастоящем неизвестни, следва, когато това е целесъобразно, да бъдат привеждани в съответствие с геоложкото погребване,чрез подходящо третиране и кондициониране. | OK | OK |
| **Отпадъци от категории В и С, от евентуално ново удължаване на живота на атомни централи** | | |
| OK Тези отпадъци ще имат радиологични характеристики, подобни на тези на съществуващите отпадъци. | OK | OK |

#### Геоложко погребване в дълбоки сондажи

Като се има предвид, че концепциите за геоложко погребване в дълбоки сондажи остават значително по - слабо развити от тези за геоложко погребване в галерии, както по отношение на технологиите, които трябва да бъдат приложени, така и по отношение на способността им да демонстрират експлоатационна и дългосрочна безопасност, то устойчивостта и гъвкавостта на този вариант за управление все още са само теоретични.

Следователно, на теория системата за геоложко погребване в дълбоки сондажи е устойчива, тъй като се основава на същия тип принципи на проектиране, като системата за геоложко погребване в галерии, но възможността за доказване на тази устойчивост не е постигната.

И на теория, решението за геоложко погребване в дълбоки сондажи е гъвкаво, но не до такава степен, до каквато е решението за геоложко погребване в галерии:



*по отношение на радиологичните характеристики на отпадъците*: гъвкавостта е еднаква поради същите причини [(таблица 14](#_bookmark111));

*по отношение на обемите на отпадъците*: гъвкавостта теоретично е пълна, тъй като е достатъчно да бъде увеличен броят на сондажите в зависимост от обемите, но за разлика от



случая на погребване в галерии, опорната площ се увеличава ; в действителност обаче, нито една страна не е взела решение за погребване на инвентар от няколко хиляди кубически метра отпадъци в дълбоки сондажи ;



*по отношение на* *размера на опаковките за погребване* : гъвкавостта е ограничена от достижимия диаметър при сондажните отвори на желаните дълбочини, както и от способността за

разполагане на много тежки опаковки на големи дълбочини, като същевременно се избягва рискът от падане или заклещване на опаковките.

### Заключителни мнения и препоръки

Решението, предложено от ONDRAF за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълъгоживеещи кондиционирани отпадъци, *а именно система за геоложко погребване на белгийска територия*, има за цел да гарантира при всякакви обстоятелства защитата на човека и околната среда от рисковете, свързани с тези отпадъци, да осигури тяхното задържане и изолиране от биосферата за толкова дълго, колкото е необходимо, без нуждата от човешка намеса. Поради концептуалния и общ характер на това решение, представляващо план, оценката на въздействието върху околната среда, която трябва да бъде направена, е описателна по същността си. Тя е ограничена до онези въздействия, които изглеждат най - уместни на този етап. Тя ще бъде последвана от други, по - конкретни и подробни оценки на въздействието на геоложкото погребване върху околната среда, като ще бъде предложено то да бъде конкретизирано от един или няколко проекта. В крайна сметка въздействието върху околната среда на предложения (те) проект (и) за погребване ще бъде (ат) подробно оценено (и).

Тъй като ONDRAF не познава средата (повърхностна и подземна), в която ще бъде изпълнен планът, нито точния инвентар на съответните отпадъци, *в крайна* сметка, нито техническия проект, който ще бъде изпълнен, още повече условията за неговото изпълнение, то тя е определила дейностите от изпълнението на плана, които изглежда най - вероятно да имат значимо въздействие, сред тези, които подлежат на разглеждане, но на този етап може да разгледа потенциалните определени въздействия, само по описателен и качествен начин и не може да направи оценки по отношение на техния мащаб и обхват.

Оценката на въздействието на геоложкото погребване в галерии върху околната среда се основава на стандартни концепции за погребване, обхващащи трите най - често разглеждани вида приемни формации в света, а именно евапорити, скали с кристална структура и глинести формации. В нея се приема, че отпадъците се разполагат в едно единствено съоръжение, на едно площадка, че всички дейности по изпълнението протичат по план и че контекстуалните условия, като регулаторен мониторинг и финансиране, необходими за осъществяването на такъв проект в продължение на около век, са поддържани с течение на времето. Всеки друг сценарий би бил чисто спекулативен. Оценката се ограничава до въздействията върху повърхностните и подземните води, почвата и подпочвените пластове, както и върху човешкото здраве, флората и фауната.

Дейностите по изпълнение на геоложкото погребване в галерии, които най - вероятно ще окажат значимо въздействие, сред изследваните, са подготовката на площадката за погребване с приблизителна опорна площ от един квадратен километър и изграждането на повърхностни съоръжения, както и съхранението на площадката на изкопни материали, добити по време на изграждането на подземното съоръжение и подходите му за достъп. Основните въздействия ще се отнасят до повърхностните води и почвите, както и до фауната и флората. На този етап не е възможно да се определи въздействието върху повърхностните или подземните води от използването на вода за експлоатацията на бетонна станция на площадката за погребване, нито въздействието върху подземните води от инфилтрацията на вода в подземното съоръжение.

Дейностите, засягащи опаковките на радиоактивните отпадъци, преди окончателното затваряне на съоръжението за погребване, не оказват някакво значимо въздействие върху околната среда, измежду подлежащите на оценка въздействия, и по - специално тяхното въздействие върху човешкото здраве се считат за незначителни. Това трябва да се докаже в досиетата по безопасност въз основа на процедурите, предвидени за етапите на експлоатация.

Накрая, въздействието на транспортирането ще зависи до голяма степен от разстоянията за изминаване и използваните транспортни средства.

Естественото развитие на системата за погребване през първите хиляди години след затваряне, ще доведе до временно повишаване на температурата на подземните води и подпочвените пластове, а в дългосрочен план, до изменения на приемната формация, в резултат на бавното и постепенно

освобождаване на радионуклиди и химически замърсители от съоръжението за погребване. Всяка система за съхранение, обаче, трябва да бъде проектирана по такъв начин, че да се избегне, при всички обстоятелства, посредством действието на изградени и естествени бариери и радиоактивен разпад, всяко значително въздействие от отделянето на тези вещества върху други части на подпочвения слой, подпочвените води и дори върху биосферата : очакваното въздействие на геоложкото погребване върху човешкото здраве трябва да бъде нула или пренебрежимо малко. Спазването на правилата и ограниченията, наложени от регулаторната рамка за радиационна защита и опазване на околната среда, трябва да гарантира, че въздействията ще бъдат много слаби и във всеки случай незначителни, в сравнение със средните нива на излагане, в частност на радиация, на населението. Това ще трябва да бъде убедително доказано в досието по безопасност.

По отношение на геоложкото погребване в дълбоки сондажи, оценката на въздействието върху околната среда се ограничава до няколко общи съображения, тъй като този вид геоложко погребване никога не е било проучвано в Белгия, и разнородността и липсата на достатъчно информация в литературните източници не позволяват да се направи достатъчно обоснована оценка. В най - добрия случай може да се каже, че въздействието на геоложкото погребване *в дълбоки сондажи* върху околната среда ще бъде от същото естество като това на геоложкото погребванев тунели, с разлики в мащаба, в зависимост от въздействието.

*Тъй като планът има за цел защитата на човека и околната среда, неговото въздействие върху околната среда следва да се разглежда като неизбежен страничен ефект от неговото изпълнение, който следва да бъде сведен до минимум и смекчен във възможно най - голяма степен. Изпълнението ще зависи от издаването на разрешения за строителство на ядрени и неядрени съоръжения, потвърждаващи, че действащите законови разпоредби са изпълнени. От друга страна, неизпълнението на плана рано или късно ще има отрицателни последици: настоящата ситуация на безопасно временно съхранение на повърхността в крайна сметка ще се превърне в опасна ситуация поради невъзможността за безкрайно поддържане на безопасно активно управление. Това ще има сериозни последици за човека и околната среда.*

Тъй като според ONDRAF резултатите от оценката на въздействието на плана върху околната среда вероятно няма да повлияят на неговото съдържание и следователно, на приемането на *система за геоложко погребване на белгийска територия* като основа на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци, ONDRAF обобщава по - долу някои *ключови послания, съдържащи се в СЕО, които надхвърлят чисто екологичните съображения, но които са в основата на нейното предложение, и ги допълват*.

Няма разумна алтернатива на погребването в геоложки формации

Според международния консенсус между лицата които извършват дейности по управление на радиоактивни отпадъци и органите по безопасност, както и в рамките на международните организации , няма разумна алтернатива на геоложкото погребване за дългосрочното управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци. Това беше решението, което беше избрано от всички държави, които имат национална политика за дългосрочно управление на тези отпадъци. То е подкрепено от 50 - годишни международни и национални научни изследвания, развойна дейност и демонстрации. Според ONDRAF, проучванията, проведени в Белгия до момента, показват, че осъществяването на решение за геоложко погребване на белгийска територия, което да гарантира защитата на човека и околната среда от рисковете, свързани с отпадъците, би било възможно.

Дългосрочното съхранение и вечното съхранение, като решения за дългосрочно управление, противоречат на разпоредбите на Директива 2011/70/Евратом и се считат за недопустими от AFCN, а съхранението, преминаващо в погребване, би наложило да се проектира система за погребване от самото начало, така че отпадъците да могат да бъдат оползотворявани за определен период от време, като не се позволява дейността по оползотворяване да нарушава безопасността и сигурността.

Освен това съвременните технологии за разделяне-преобразуване не са дългосрочни технологии за управление на радиоактивни отпадъци и не биха премахнали необходимостта от решение за погребване в геоложки формации, дори само защото не са приложими за вече съществуващите отпадъци. Ако приемем, че те могат да бъдат приложени в промишлен мащаб, в най - добрия случай след няколко десетилетия, те ще изискват използването на усъвършенствани ядрени мощности с преработка, в Белгия или в чужбина. Самите ядрени мощности ще произвеждат дълго живеещи отпадъци в продължение на най - малко век.

От друга страна, решение за геоложко погребване на белгийска територия би било най - добрият начин да се гарантира защитата на човека и околната среда от рисковете, свързани с отпадъците, по устойчив и по същество пасивен начин.



от *правно- регулаторна гледна точка* Геоложкото погребване принципно отговаря на общите изисквания на правната и регулаторна рамка за управление на

радиоактивниотпадъци и може да бъде проектирано и приложено по такъв начин, че да отговаря на изискванията на правната и регулаторна рамка за радиационна защита и опазване на околната среда.



*от научно-техническа гледна* *точка* Има достатъчно увереност, че безопасността на геоложкото погребване може да бъде доказана и че то може да бъде реализирано чрез

промишлени техники.

от *етична и социална гледна точка* Геоложкото погребване свежда до минимум обременеността



към бъдещите поколения, без да прехвърля отговорност за задължения

за вземане на фундаментални решения относно дългосрочното управление на отпадъците и осигурява съответното финансиране.



от *икономическа и финансова гледна точка* Геоложкото погребване може да се финансира съгласно принципа "замърсителят плаща ", според който разходите за управление на отпадъците

се поемат от техните производители.

*от гледна точка на гъвкавостта* Геоложкото погребване може да се прилага за отпадъци от потенциалния допълнителен инвентар, освен че е приложимо за всички



високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци от базовия инвентар. Последните, в по - голямата си част са неизбежни : те вече съществуват и се съхраняват на площадката на ONDRAF в Десел, управлявана от промишленото ѝ дъщерно дружество Белгопросес, или са "в процес на производство ", основно под формата на гориво, намиращо се на площадките на атомните електроцентрали или части от сгради и съоръжения, в които се извършват дейности, свързани с радиоактивност.

Решението за геоложко погребване е уязвимо само по отношение на контекстуалната несигурност по време на периода преди затваряне. Поради това неговото изпълнение предполага предприемането на всички необходими мерки за ограничаване на тази уязвимост (поддръжка на екипи на проекти, трансфер на експертен опит и знания между последователни поколения екипи, наличие на необходимото финансиране и т.н.).

Геоложкото погребване на белгийска територия трябва да бъде прието незабавно

**на федерално равнище като основа на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци**

ONDRAF препоръчва Белгия *незабавно да приеме геоложкото погребване на белгийска територия като основа на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци* [ONDRAF 2017, 2018a, 2019e]. До вземането на това решение:



*от правна и регулаторна гледна* точка Белгия продължава да нарушава някои задължения, по - специално разпоредбите на Европейската директива 2011/70/Евратом, която

изисква от държавите - членки да имат национална политика за дългосрочно управление на техните радиоактивни отпадъци. Без такава политика, ONDRAF не е в състояние да предприеме необходимите инициативи за постепенно постигане на решение за

погребване и по този начин да бъде в състояние да изпълни изцяло мисията си на обществена служба за управление на радиоактивните отпадъци.



*от научно- техническа гледна* точка Научноизследователската, развойната и демонстрационната дейност на ONDRAF в областта на дългосрочното управление не може да бъде

организирана да служи на ясно определена политика на управление: поради това тя трябва да продължи да се основава изцяло на работни предположения. По - специално финансовите ресурси биха могли да бъдат намалени поради липсата на перспективи. В този случай натрупаните на национално равнище експертни познания и ноу - хау, особено по отношение на познанията за отпадъците и оценката на функционирането на системата за погребване, биха могли да пострадат от прекъсвания и следователно постепенно да се влошат. Поради това заинтересованите страни следва в дългосрочен план да положат значителни усилия (финансови, човешки, времеви и т.н.) за преосмисляне на постиженията, необходими за въвеждането на безопасна система за геоложка погребване. Управлението на отпадъците преди геоложкото им погребване също се усложнява, докато не станат известни основните характеристики на системата за съхранение. Поради това е трудно да се направи оптимален избор по отношение на преопаковането/повторното кондициониране на отпадъци, при които се наблюдават признаци на влошаване на състоянието при съхранението, без да се знае крайното им местоназначение.

* от *етична и обществена гледна точка* Белгия не прилага етичните принципи на справедливостта между поколенията, като не свежда до минимум тежестите, главно при вземането на решения,

финансовите мерки, мерките за развитие и изпълнение, пренесени към бъдещите поколения и удължаване на несигурността в общините, на чиято територия понастоящем радиоактивните отпадъци и отработеното гориво временно се съхраняват.

Във втория си доклад за напредъка по изпълнението на Директива 2011/70/Евратом [Европейска комисия 2019] Комисията пише : *«Държавите - членки трябва да засилят ангажимента си за разработване на дългосрочни решения за управление на средноактивни и високоактивни отпадъци и отработено гориво, включително чрез предприемане на научноизследователска, развойна и демонстрационна дейност възможно най - скоро, за да се избегне прехвърлянето на неоправдана тежест върху бъдещите поколения. Следва да се вземат всички необходими мерки, за да се гарантира, че на политическо и техническо равнище няма да има неоправдано забавяне в изпълнението на проектите на по - късен етап. Ето защо всички държави - членки следва да оптимизират планирането, да заделят подходящи ресурси, да извършват необходимите изследвания и обучение и да включват обществеността и други заинтересовани страни, за да се ускори прилагането. »*

* *от икономическа и финансова гледна точка*

ONDRAF все още не е в състояние да базира своите оценки на разходите за

дългосрочно управление на отпадъците чрез техническо решение, заложено в национална политика. Приемането на геоложкото погребване на белгийска територия като основа на националната политика за дългосрочно управление, ще бъде първата от поредицата стъпки за вземане на решения, необходими за постепенното постигане на по - точна оценка на разходите и по - точно прилагане на принципа "замърсителят плаща ".

Белгия е изправена пред нарастващ риск от генериране на нови разходи. Към разходите за управление на отпадъците ще бъдат добавени разходите, произтичащи пряко от факта, че настоящото съхранение, планирано като временно (базовата ситуация), надхвърля очакваните крайни срокове (разходи за ремонт или подмяна на сградите за съхранение, разходи за преопаковане/повторно кондициониране на отпадъци, при които с течение на времето се наблюдават признаци на влошено състояние при складирането и т.н.).

Ако планът не бъде изпълнен и следователно екологичният проблем с дългосрочните отпадъци не намери окончателно решение чрез

погребване, настоящата ситуация на временно съхранение на повърхността, което може да остане безопасно, докато бъде адекватно управлявано по активен начин, в крайна сметка, в непредвиден момент, не прерасне в ситуация, при която няма да може да се гарантира защитата на човека и околната среда, поради влошения контекст на управление.

Отлагане на приемането на основата на националната политика няма да позволи вземането на по - добро решение

Приемането на основата на националната политика за дългосрочно управление на кондиционирани отпадъци с висока активност и/или дълъг живот няма да доведе до незабавното й прилагане на място. Няколкото десетилетия, необходими за изпълнението на процесите (по обществената консултация, вземането на решения, регламентарни и т.н.), необходими за започване на изграждането на съоръжението за геоложко погребване, попълването на необходимите научно-технически познания, в зависимост от направения избор и подготовката на етапите на изграждане и експлоатация, фактически ще позволят да се вземат предвид съответните научно-технически постижения, както и обществените потребности. *Ето защо отлагането на приемането на основата на националната политика няма да направи възможно вземането на по - добро решение*: решението, което трябва да се вземе на този етап, е чисто стратегическо и е само първият, но необходим етап от процес на поетапно вземане на решения с широко участие, който предстои да бъде установен. Той следва да доведе до уточняване къде, как и кога ще се прилага решението за погребване. Без това първоначално решение ONDRAF по принцип не е в състояние да подготви прилагането на това международно договорено решение.

Геоложкото погребване в дълбоки сондажи може да представлява

**изгодно управленско решение за ограничени количества отпадъци, които се цели да бъдат особено трудни за оползотворяване;**

На този етап исканото решение относно дългосрочното управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци се ограничава до приемането на решение за геоложко погребване (на белгийска територия), без да се уточнява потенциалната роля на варианта за геоложко погребване в дълбоки сондажи в сравнение с този за геоложко погребване в галерии. Много е вероятно обаче геоложко погребване в дълбоки сондажи да е само възможно допълнение към геоложко погребване в галерии, а не пълноценна алтернатива.

Всъщност, дори ако белгийският подпочвен пласт съдържа една или повече потенциално подходящи приемни формации за геоложко погребване в дълбоки сондажи и е създадена изцяло нова научноизследователска, развойна и демонстрационна програма, посветена на този вид погребване, която да дава благоприятни резултати, е много малко вероятно някога да бъде възможно да се разположат в дълбоки сондажи голяма част от съществуващите и предвидените опаковки с нискоактивни и средноактивни, дълго живеещи кондиционирани отпадъци (отпадъци от категория В), чиито размери надхвърлят настоящите технологични възможности и тяхното евентуално развитие. Освен това понастоящем не е възможно да се твърди, че опаковките за погребване могат да бъдат оползотворени в случай на падане или заклещване над зоната за погребване, което предполага проблем с безопасността. Още по - трудно е да се твърди, че те могат да бъдат оползотворени след окончателното затваряне на сондажите.

Следователно геоложкото погребване в дълбоки сондажи понастоящем не представлява и може никога да не бъде дългосрочен вариант за управление за съвкупността от базовия инвентар. От друга страна, би могло да бъде изгодно дългосрочно управленско решение за ограничени количества отпадъци, което би било желателно никога да не може да бъде оползотворено, например по причини, свързани с неразпространение.

Несигурността относно осъществимостта на правилното прилагане на технологията за геоложкото погребване в дълбоки сондажи не представлява пречка за избора на принцип на съхранение в геоложки формации като основа на националната политика.

Политическо решение в полза на съвместно геоложко погребване

**няма да освободи Белгия от изпълнението на националната ѝ програма за геоложко погребване и няма да предостави никакви гаранции за по - бързо приключване**

Въпреки че е разрешено при определени условия от международната и европейската правна и регулаторна рамка, решението за многонационалното или съвместно геоложко погребване не е съответното решение, което рамката поддържа. Единната конвенция на МААЕ (1997 г.) и Директива 2011/70/Евратом предвиждат, че радиоактивните отпадъци по принцип трябва да се съхраняват в държавата, в която са генерирани. Изменението на Закона от 8 август 1980 г. предвижда, че "*радиоактивните отпадъци, генерирани на белгийска територия, се съхраняват там ",* освен ако не са изпълнени определени условия.

В съответствие с разпоредбите на правната и регулаторна рамка, ONDRAF предлага национално решение, което да бъде приложено на националната територия, за дългосрочното управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци. Евентуалното решение за ангажиране на Белгия с инициатива за разработване на решение за погребване, което тя би съвместявала с една или повече държави, представлява политическо решение и следователно е извън компетентността на ONDRAF. Участието в такава инициатива обаче не освобождава Белгия от задължението да продължи да инвестира в националната си програма за погребване, до въвеждането в експлоатация на съвместното погребване, в чужбина или в Белгия. Според международния консенсус държавите - страни по инициатива, насочена към разработване на решение за съвместното погребване, трябва да развият свой собствен експертен опит и да работят за национално резервно решение за собствените си отпадъци, като *използват двупистов* подход. Устойчивостта на евентуално решение за съвместното погребване между европейските държави всъщност е ограничена от факта, че около половината от тях, включително тези с най - напреднали програми за погребване, забраняват вноса на чужди радиоактивни отпадъци на тяхна територия, с цел погребване.

Въпреки че цялостното въздействие върху околната среда на решение за съвместно геоложко погребване в галерии по принцип е по - слабо от сумата от въздействията върху околната среда на отделните национални хранилища за геоложко погребване, без които многонационалното партньорство би се справило, мащабната работа по разработването на решения за съвместно геоложко погребване показа, че факторът "въздействие върху околната среда" на практика липсва. Работа обхваща главно по - важни въпроси, като например основните потенциални предимства (икономии от мащаба, споделяне на научно - технически ресурси и т.н.), обективните недостатъци (увеличаване на разстоянията за превоз на радиоактивни отпадъци, необходимостта да се вземе предвид по - голямото разнообразие от отпадъци и т.н.) и предизвикателствата, свързани с осъществяването на такова погребване (получаване в потенциална приемаща държава на политическо и обществено одобрение на вноса на чуждестранни радиоактивни отпадъци, с цел погребване, решаване на всички правни и институционални въпроси и т.н.). Оказва се, че самата концепция за съвместно погребване поставя редица допълнителни предизвикателства в сравнение с националното погребване. Освен това съществува риск от загуба на контрол върху проекта и/или върху неговия график.

### Приложение 1 Акроними

AEN/NEA Агенция за ядрена енергия (към ОИСР )/ *OECD Nuclear Energy Agency*

AFCN/FANC Федерална агенция за ядрен контрол /*Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle*

МААЕ/ МААЕ *Международна агенция за атомна енергия / International Atomic Energy Agency*

Andra Национална агенция за управление на радиоактивните отпадъци (Франция) ASN Орган по ядрена безопасност (Франция)

BGE *Bundesgesellschaft für Endlagerung* (Федерално дружество за съхранение на радиоактивни отпадъци) (Германия)

CE Европейска комисия

CEA Комисариат по атомна енергия и алтернативни енергии (Франция) ICPR/ICRP Международна комисия за радиационна защита/*International*

*Commission on Radiological Protection*

CoRWM *Комитет за управление на радиоактивните отпадъци* (Обединено кралство)

CNE Национална комисия за оценка на изследванията и проучванията за управление на радиоактивните материали и отпадъци (Франция)

IRSN Институт за радиационна защита и ядрена сигурност (Франция) MOX *смесено оксидно гориво*

Nagra *Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle* (Национално корпоративно дружество за съхранение на радиоактивни отпадъци) (Швейцария)

NNL *Национална ядрена лаборатория* (Обединено кралство)

ОИСР – Организация за икономическо сътрудничество и развитие

*Organisation for Economic Cooperation and Development*

ONDRAF/NIRAS Национална агенция за радиоактивни отпадъци и обогатени делящи се материали

обогатени/*Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen*

Posiva Дружество за управление на ядрени отпадъци (Финландия) RWM *Radioactive Waste Management* (Обединено кралство)

SEA *Стратегическа оценка на околната среда*

SGDN Дружество за управление на ядрени отпадъци (Канада)

FPS Федерална публична служба

*tHM тон тежък метал*

UOX *ураново оксидно гориво*

### Приложение 2 Позовавания на документи, които определят или се позовават на национални политики за дългосрочно управление на чужди държави

Националните политики на ОИСР и държавите от ЕС, в които поне един ядрен реактор с търговско предназначение е в експлоатация или е окончателно спрян, за дългосрочно управление на техните високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани отпадъци (раздел[3.5](#_bookmark45)), са обяснени или посочени в следните документи.

Германия

**А-В :** Закон за мирното използване на ядрената енергия и защитата срещу опасностите от нея (Закон за атомната енергия) от 23 декември 1959 г., изменен и обнародван на 15 юли 1985 г., последно изменение от 26 юли 2016 г., поправен на 15 декември 2016 г.

България

**В-С :** Република България, Шести национален доклад за изпълнение на задълженията по Единната конвенция за безопасност при управление на отработено гориво и за безопасност при управление на радиоактивни отпадъци, София, 2017 г.

Канада

**А-В :** Закон за отпадъците от ядрени горива, L.C. 2002, c. 23

**С** Закон за отпадъците от ядрени горива, L.C. 2002 г., с. 23, и избор на решение за геоложко погребване от страна на канадското правителство, цитирано в: Канадски национален доклад за Единната конвенция за безопасност при управление на отработено гориво и за безопасност при управление на радиоактивни отпадъци, шести доклад, октомври 2017 г.

Южна Корея

**С:** Основен план за управление на високоактивни радиоактивни отпадъци, цитиран в: Шести корейски национален доклад по Съвместната конвенция за безопасност при управление на отработено гориво и за безопасност при управление на радиоактивни отпадъци, октомври 2017 г.

Испания

**В-С :** Втори национален доклад за прилагането на Директива 2011/70 / Евратом за установяване на общностна рамка за отговорно и безопасно управление на отработеното ядрено гориво и радиоактивни отпадъци, юли 2018 г.

САЩ

**С:** Закон за политиката в областта на ядрените отпадъци от 1982 г., изменен с приложени актове за бюджетните кредити, март 2004 г.

Финландия

**С:** Закон за ядрената енергия (990/1987)

Франция

**В-С :** Закон № 2006 -739 от 28 юни 2006 г. за програма за устойчиво управление на радиоактивни материали и отпадъци

Унгария

**А-В и С :** Закон CXVI от 1996 г. относно атомната енергия (приет от парламента на Унгария на 10 декември 1996 г.), цитиран в: Национален доклад на Унгария, Шести доклад, изготвен в рамките на Съвместната конвенция за безопасност при управление на отработено гориво и за безопасност при управление на радиоактивни отпадъци, 2017 г.

Италия

* 1. **:** Национална програма за управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци, разработена съгласно Законодателно постановление № 45/2014 за транспониране на Директива 2011/70 / EURATOM, която установява общностна рамка за отговорно и безопасно управление на отработеното ядрено гориво и радиоактивни отпадъци - Консолидиран текст след процедурата за стратегическа оценка на околната среда, приключена с постановление VAS № 370 от 10 декември 2018 г.

Япония

**В :** Закон за окончателното унищожаване от юни 2000 г., изменен през юни 2007 г., цитиран в: Национален доклад на Япония за Шестата среща за преглед, Съвместна конвенция за безопасност при управлението на отработено гориво и за безопасност при управлението на радиоактивни отпадъци, октомври 2017 г.

**С:** Закон за окончателното унищожаване от юни 2000 г., изменен през юни 2007 г., цитиран в: Национален доклад на Япония за Шестата среща за преглед, Съвместна конвенция за безопасност при управлението на отработено гориво и за безопасност при управлението на радиоактивни отпадъци, октомври 2017 г.

Нидерландия

**А-В-С :** Министерство на жилищното строителство, физическото планиране и околната среда (VROM), политика за радиоактивните отпадъци в Нидерландия; очертаване на позицията на правителството, септември 1984 г.

Румъния

**В-С :** Румъния, Единната конвенция за безопасност при управлението на отработено гориво и за безопасност при управлението на радиоактивни отпадъци, Румъния, Шести национален доклад, 2017 г.

Обединеното кралство

**В-С :** Отговор на доклада и препоръките на Комисията по управление на радиоактивните отпадъци (CoRWM) - от правителството на Обединеното кралство и от децентрализираните администрации, 2006 г.

Словакия

**С:** Резолюция № 387/2015 на правителството на Словашката република от 8 юли 2015 г. относно предложението за национална политика и програма за управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци в Словашката република като актуализация на Стратегическия документ "Стратегия за заключителната фаза на мирното използване на ядрената енергия в Словашката република»

Словения

**С:** Резолюция относно Националната програма за управление на радиоактивните отпадъци и отработеното ядрено гориво 2016 -2025 г., април 2016 г., цитирана в: Шести словенски доклад съгласно Единната конвенция за безопасност при управлението на отработено гориво и за безопасност при управлението на радиоактивни отпадъци, октомври 2017 г.

Швеция

**А-В :** Закон за ядрените дейности 1984:3

**С:** Закон за ядрените дейности 1984:3 и подбор на обекти от SKB през 2009 г., цитиран в:[https://www.skb.com/future-projects/the-spent-fuel-repository/how-forsmark-was-](https://www.skb.com/future-projects/the-spent-fuel-repository/how-forsmark-was-selected) [selected](https://www.skb.com/future-projects/the-spent-fuel-repository/how-forsmark-was-selected)

Швейцария

**А-В и С :** Закон за ядрената енергия от 21 март 2003 г., в сила от 1 януари 2005 г.; Наредба за ядрената енергия от 10 декември 2004 г.

Чехия

**С:** Политика за управление на радиоактивни отпадъци и отработено гориво в Чешката република, одобрена с Резолюция № 487 на чешкото правителство от 15 май 2002 г. и нейната актуализация, чийто проект беше одобрен на 15 декември 2014 г., цитирана в: Националният доклад на Чешката република съгласно Единната конвенция за безопасност при управлението на отработено гориво и за безопасност при управлението на радиоактивни отпадъци, Прага 2017 г.

### Приложение 3 Становище на Експертната комисия и начин на неговото разглеждане

Становището на Експертната комисия СЕО [Комисия SEA 2019 г.], представено в съответствие със закона от 13 февруари 2006 г., относно проекта на съдържание на настоящата СЕО, е включено в приложението към проекта на съдържание, заедно с отговор по отделните точки на препоръките на Комисията. Проекта на съдържание не е променен. Така съставеният документ представлява *съдържание на доклада за стратегическа екологична оценка (СЕО) за предварителния проект на кралски указ за установяване на процеса на приемане на националната политика за дългосрочно управление на с високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани радиоактивни отпадъци и за определяне на дългосрочното решение за управление на тези отпадъци*, който беше представен на Експертната комисия.

С оглед на прозрачността, становището на Експертната комисия е изложено по - долу в курсив, заедно с отговорите на ONDRAF по различните повдигнати въпроси.

Уводни бележки

*[4] Експертната комисия за СЕО подкрепя намерението на ONDRAF да формализира политиката за безопасното погребване за човека и околната среда на няколко етапа, с идеята да започне работа до 2050 г. Комисията за СЕО подчертава, че е много важно процесът на вземане на решения по този въпрос да не се забавя ненужно.*

*[5] Комисията за СЕО изразява съгласие с концептуалния и стратегически характер на първия етап от плана на политика, тоест предложението за национална политика, и приветства намерението за представяне на следващите етапи от процеса на изготвяне на политиката.*

*[6] Комисията е съгласна, че тъй като географските граници и геоложката среда все още не са определени, не е възможно да се направи оценка на трансграничните последици на този етап, но представените документи се предават експерти за СЕО на държавите - членки на Европейския съюз.*

*[7] Комисията за СЕО е съгласна, че представеният проект на съдържание е добър инструмент, на който да се основава оценката на въздействието върху околната среда. Въпреки това Комисията за СЕО отправя следните препоръки.*

Алтернативи на плана

*[8] Предложената алтернатива е очакваното развитие на базовата ситуация, ако планът не бъде изпълнен. Базовата ситуация е настоящото повърхностно временно хранилище в сградите за съхранение в Досел. Този сценарий трябва да бъде разработен подробно. Това дава на отговорните политици и на обществеността ясна представа за рисковете от това да не се вземат решения (навреме).*

Сценарият на развитие на базовата ситуация, ако планът не бъде изпълнен, е разширен (раздел [7.2](#_bookmark72)). Не е възможно обаче да се разработи по - подробно, поради присъщата му несигурност: невъзможно е да се предвиди поради каква контекстуална несигурност (риск от влошаване на регулаторния мониторинг, изчезване на експлоатиращия обекта, подкопаване на знанията, изчерпване на финансирането, война и т.н.) и кога (няколкостотин години ? няколко хиляди години ?) настоящото положение на временно съхранение на повърхността, което може да остане безопасно с активно управление и непрекъснати инвестиции, ще се промени към положение, при което вече няма да се гарантира защитата на човека и околната среда.

*[9] Комисията призовава за разработване на многонационален вариант, при който няколко държави ще споделят едно и също съоръжение в чужбина. Мащабът на въздействието*

*върху околната среда наистина е различно в този случай. Съществуват например повече рискове, свързани с транспортирането. Освен това дългосрочните рискове от концентриране на радиоактивни отпадъци в Европа на ограничен брой места могат да бъдат различни.*

ONDRAF описва алтернативното «многонационално геоложко погребване в галерии» (каре 2 в[раздел 3.1](#_bookmark26)) и добавя съображения, свързани с въздействието на такова погребване върху околната среда (раздел [9.6](#_bookmark104)).

Освен това тя припомня, че участието на Белгия, когато е целесъобразно, в многонационално сътрудничество, насочено към разработване на споделено от няколко държави решение за съвместно погребване, излага Белгия на възможността бъдещото хранилище да бъде изградено в Белгия. Тъй като вече не е сигурно, че това сътрудничество ще бъде успешно, Белгия следва при всички случаи да продължи своята национална програма за погребване, докато започне да функционира съвместното погребване.

*[10] За отхвърлените алтернативи, които не са подробно обсъдени, следва да се направи позоваване както на правното основание, така и на съображения, свързани с околната среда или осъществимостта.*

ONDRAF обосновава отхвърлянето на алтернативи, които не са подробно обсъдени въз основа на различни видове основания, главно правни съображения, констатацията, че тези алтернативи не са в състояние да гарантират защитата на човека и околната среда в дългосрочен план или че не е възможно да се представят убедителни доказателства за тази защита, както и съображения за осъществимост (глава [4](#_bookmark47)).

Рискове за неядрените аспекти

*[11] В таблица 9 следва да се обърне по - голямо внимание на редица рискове, свързани с неядрени аспекти. Изграждането на подземно съоръжение [за погребване] изисква определено количество цимент, което ще изисква съоръжение за производство на цимент на място. Въздействието на такова съоръжение върху подземните води не може да бъде подценявано. Поради това е по-добре този риск да се определи по - скоро като « неизвестен ", отколкото като " незначим". Това се отнася и за "промяната на структурните характеристики на водните течения ".*

За предпочитане е на този етап да не се изключва оценката на въздействието

*”Промяна на оттока на подземните води ",* *« Промяна на нивото или покачване на подземните води »*и*« Промяна на структурните характеристики на водните течения*"за периода преди затваряне на хранилището. Поради това тези три въздействия бяха извадени от списъка на въздействията, за които ONDRAF знае или е практически сигурна, че никога няма да се наложи да бъдат оценявани, но въпреки това планира да провери тяхното значение на по - късни етапи от поетапната оценка на въздействието върху околната среда (раздел [6.1.1](#_bookmark61)). ONDRAF добави и две допълнителни въздействия към списъка на въздействията, които трябва да бъдат оценени на този етап, за периодите преди и след затваряне: въздействието *“ Изменение на подпочвените* слоеве" и въздействието "*Промяна на*  температурата на *подпочвените* слоеве ".

Допълнителни забележки:

*[12] Необходимо е да се изясни как е попълнена таблица 11 « Обхват на въздействието на краткосрочния план върху околната среда ".*

Таблицата "*Обхват на въздействието на краткосрочния план върху околната* среда" е попълнена по начин, който ONDRAF препоръчва да бъде частично променен със задна дата. Направените промени обаче не променят окончателния резултат от определянето на обхвата в краткосрочен план. Всъщност, определянето на обхвата, извършено в проекта за съдържание в краткосрочен план, не беше доведено до последния етап от определянето на обхвата: вместо да се съставя списък на въздействията, които да бъдат оценени в СЕО, ONDRAF избра *групи* въздействия, които да бъдат оценени (върху повърхностните и подземните води, както и върху почвата), към които се добавят няколко други въздействия.

В проекта на съдържание, ONDRAF разгледа различните въздействия върху околната среда, разгледани при краткосрочното определяне на обхвата, в съответствие със следните четири елемента:

* + - риска от действително възникване на въздействието;
    - величината на промените, които ще настъпят ;
    - трансграничния характер на въздействието върху околната среда;
    - размерът на зоната на разпростиране на въздействието.

Тя смята, че в повечето случаи "*рискът от действително* възникване

*на въздействието”* е нисък, а за останалите случаи, той е среден или висок. Тези резултати не винаги са адекватно оценени, тъй като терминът "риск от действително възникване на въздействието" се разбира като отнасящ се до риска, свързан с въздействието, а не до вероятността от възникване на въздействието.

По - голямата част от въздействията, посочени в таблица 11 от проекта на съдържание, следва да се считат за имащи голяма до много голяма вероятност за настъпване, докато другите въздействия са с малка или средна вероятност. Тези рискове от възникване се обуславят от факта, че мащабът на промените, които ще настъпят, се счита за малък (оценка, непроменена в сравнение с проекта на съдържание) и че зоната на разпространение на всяко въздействие се счита за твърде локална (оценка, непроменена в сравнение с проекта на съдържание). При нормални условия на изграждане и експлоатация на площадка за погребване, нито едно от разглежданите въздействия не изглежда вероятно да се разпростре отвъд местното равнище. С оглед на констатацията, че е невъзможно да се оценят трансграничните въздействия на плана (раздел [6.2](#_bookmark65)), ONDRAF също смята, че разглежданите въздействия не са трансгранични. Това ще бъде предмет на оценки на по - късни етапи от поетапната оценка на въздействието върху околната среда.

*[13] При оценката на въздействието на плана върху околната среда, ONDRAF ще разгледа две времеви области; “ краткосрочните “ и "дългосрочните” могат да бъдат описани още по - конкретно.*

ONDRAF предефинира двете времеви области, така че да съответстват на периода преди затваряне на съоръжението за погребване и на периода след затваряне (раздел [6.1.2](#_bookmark62)). Тази промяна се равнява на прехвърляне от втория към първия период на дейностите по *пълно* затваряне на геоложкото хранилище и частично или пълно разрушаване на повърхностните съоръжения. Следователно тя има предимството да съгласува периода преди затваряне с периода, през който са необходими човешки дейности, а периода след затварянето - с пасивния период на системата за погребване.

Това повторно определяне има само незначително въздействие върху резултата от процедурата за определяне на обхвата: то води до отчитане на въздействието върху околната среда от окончателното затваряне на хранилището в оценките, свързани с периода преди затварянето. Запазва се позицията, че въздействието върху околната среда от възстановяване на площадката до незастроен или слабо застроен терен след пълното затваряне на хранилището ще бъде оценено на по - късни етапи от разработването на националната политика.

От друга страна, въпреки че продължителността на “ краткосрочния “ период (описан в проекта на съдържание като завършващ със затварянето на зоните за погребване) може да бъде от порядъка на сто години, продължителността на периода преди затваряне е по - трудна за оценка, тъй като ще зависи от това какво ще решат бъдещите поколения за затварянето на съоръжението за погребване.

*[14] Формулировката на последния параграф от раздел 5.2.4 от френската версия трябва да бъде подобрена.*

Параграфът, отнасящ се до оценките на въздействието върху околната среда на комбинации от варианти за погребване, не се появява повече.

*[15] Съществува несъответствие между таблици 9 и 11 по отношение на елементите "промяна в оттока на подземните води » и "изменение на подземните води » (значими или не за СЕО).*

Установеното несъответствие фигурира на нидерландски и е резултат от грешка в превода на оригиналната версия на френски език. В таблица 11 на нидерландската версия вместо въздействието "*Aanrijking grondwater" е трябвало да фигурира въздействието*

*„Wijziging grondwaterstromingen“.*

### Позовавания

[AEN 1995] Агенция за ядрена енергия, Екологична и етична основа за геоложко погребване — Колективно становище на Комитета за управление на радиоактивните отпадъци на NEA,

OECD 1995

[AEN 2003] Агенция за ядрена енергия, SAFIR 2 — Белгийска научноизследователска и развойна програма за дълбоко погребване на високоактивни и дълго живеещи радиоактивни отпадъци: Международна партньорска проверка,

OECD, 2003

[AEN 2008] Агенция за ядрена енергия, Напредък в геоложкото погребване на радиоактивни отпадъци — Колективно изявление на Комитета за управление на радиоактивни отпадъци на NEA (RWMC), NEA № 6433, ОИСР 2008 г.

[AEN 2011] Агенция за ядрена енергия, Потенциални ползи и въздействия от циклите на усъвършенствано ядрено гориво с разделяне и преобразуване на актиниди, NEA № 6894, ОИСР 2011 г.

[NEA 2012] Агенция за ядрена енергия, Към устойчив ядрен горивен цикъл - Развитие и тенденции, NEA № 6981, ОИСР 2012 г.

[AFCN 2010] Федерална агенция за ядрен контрол, Становище на AFCN относно документите на ONDRAF : Проект на план за отпадъците и оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС), бележка 010 -149 - E, превод от 2 февруари 2011 г.

[AFCN 2014] Федерална агенция за ядрен контрол, Писмо от AFCN до ONDRAF, Позиция на AFCN относно съхранението в геоложки обекти и дългосрочното управление на отпадъци от биологичен и екологичен произход при изготвянето на националните политики и националната програма, реф. 2014 -12 -09 - FB -5 -1 -2 - EN, 9 декември 2014 г. и приложението към нея

[AFCN 2015] Федерална агенция за ядрен контрол, Становище на AFCN относно националната програма от 10 април 2015 г., реф. 2015 -04 -29 - AW -5 -4 -1 - EN, 7 май 2015 г.

[AFCN 2019] Федерална агенция за ядрен контрол, Радиационно наблюдение на Белгия — обобщаващ доклад 2018, октомври 2019 г.

[МААЕ 1994] Международна агенция за атомна енергия, Класификация на радиоактивните отпадъци — Ръководство за безопасност, Стандарти за безопасност 111 - G -1.1, Виена, май 1994 г.

[МААЕ 1997] Международна агенция за атомна енергия, Единна конвенция за безопасност при управлението на отработено гориво и за безопасност при управлението на радиоактивни отпадъци,

INFCIRC/546, декември 1997 г.

[МААЕ 2003] Международна агенция за атомна енергия, Дългосрочно съхранение на радиоактивни отпадъци: Безопасност и устойчивост - Позиция на международните експерти, МААЕ,

Виена, юни 2003 г.

[МААЕ 2009] Международна агенция за атомна енергия, Класификация на радиоактивните отпадъци,

Общо ръководство за безопасност № GSG -1, Виена, ноември 2009 г.

[МААЕ 2011а] Международна агенция за атомна енергия, Съоръжения за геоложко погребване на радиоактивни отпадъци, Специфично ръководство за безопасност, Серия стандарти за безопасност № на МААЕ SSG -14,

Виена, септември 2011 г.

[МААЕ 2011б] Международна агенция за атомна енергия, Окончателно погребване на радиоактивни отпадъци, Специални изисквания за безопасност, Стандарти за безопасност на МААЕ, No. SSR -5,

Виена, октомври 2011 г.

[ASN 2016] Орган за ядрена безопасност, Становище № 2016 - AV -0259 на Органа за ядрена безопасност от 25 февруари 2016 г. относно проучванията, свързани с управлението на високоактивни и средноактивни дълго живеещи отпадъци (HA и MA VL), представени съгласно Националния план за управление на радиоактивни материали и отпадъци за периода 2013 -2015 г., с оглед разработването на Национален план за управление на радиоактивни материали и отпадъци за периода 2016 -2018 г.

[Белгия 1980] Закон от 8 август 1980 г. относно предложенията за бюджет за периода 1979 -1080,

Белгийски държавен вестник от 15 август 1980 г.

[Белгия 1981] Кралски указ от 30 март 1981 г. за определяне на задачите и оперативните процедури на Националната агенция за радиоактивни отпадъци и обогатени делящи се материали, Белгийски държавен вестник от 5 май 1981 г.

[Белгия 2001] Кралски указ от 20 юли 2001 г. за определяне на общи правила за защита на населението, работниците и околната среда от опасността от йонизиращо лъчение, Белгийски държавен вестник от 30 август 2001 г.

[Белгия 2002] Закон от 2 август 2002 г. за одобряване на Съвместната конвенция за безопасност при управлението на отработено гориво и за безопасност при управлението на радиоактивни отпадъци, съставена във Виена на 5 септември 1997 г., Белгийски държавен вестник от 25 декември 2002 г.

[Белгия 2003] Закон от 31 януари 2003 г. относно постепенното прекратяване на използването на ядрена енергия за промишлено производство на електроенергия, Белгийски държавен вестник от 28 февруари 2003 г.

[Белгия 2006] Закон от 13 февруари 2006 г. относно оценката на въздействието на някои планове и програми върху околната среда и участието на обществеността в изготвянето на планове и програми, свързани с околната среда, Белгийския държавен вестник от 10 март 2006 г.

[Белгия 2014 г.] Закон от 3 юни 2014 г. за изменение на член 179 от Закона от 8 август 1980 г. относно бюджетните предложения за 1979 -1980 г. за транспониране в националното право на Директива 2011/70/Евратом на Съвета от 19 юли 2011 г. за установяване на общностна рамка за отговорно и безопасно управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци, Белгийския държавен вестник от 27 юни 2014 г.

[Белгия 2018] Кралство Белгия, Национален доклад за прилагането на Директива 2011/70/Евратом на Съвета за създаване на общностна рамка за отговорно и безопасно управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци, второ издание, август 2018 г.

[Белгия 2019] Закон от 10 март 2019 г. за одобряване на Споразумението между Кралство Белгия и Великото херцогство Люксембург относно управлението и окончателното погребване на радиоактивни отпадъци от Великото херцогство Люксембург на територията на Кралство Белгия, съставено в Люксембург на 4 юли 2016 г., Белгийския държавен вестник от 29 март 2019 г.

[Blue Ribbon Commission 2012] Експертна комисия за ядреното бъдеще на Америка,

Доклад до министъра на енергетиката, януари 2012 г.

[Bracke 2017] Bracke, G., Charlier, F., Liebscher, A., Schilling, F.R. и Röckel Th., за възможността за обезвреждане на HLRW в дълбоки сондажи в Германия, Geosciences 2017, 7, 58, 18 юли 2017 г.

[CEA 2015] Комисариат за атомна енергия и алтернативна енергия, Постижения в изследванията на разделяне - преобразуване и многократно рециклиране на плутоний в реактори с бърз неутронен поток, Указ № 2013-1304 от 27 декември 2013 г., за прилагане на член L. 542-1-2 от Кодекса за околната среда и установяващ предписанията на Националния план за управление на радиоактивни материали и отпадъци, юни 2015 г.

[Chapman 2019] Chapman, N.A., Who Might Be Interested in a Deep Borehole Disposal Facility for Their Radioactive Waste?, Energies 2019, 12, 1542, 24 April 2019

[CNE 2019] Национална комисия за оценка на изследвания и проучванията във връзка с управлението на радиоактивни материали и отпадъци, създадена със Закон № 2006-739 от 28 юни 2006 г., Доклад за оценка № 13, юни 2019 г.

[Комисия за СЕО 2019] Adviescomité SEA, Advies over het ontwerpregister strategische milieu - beoordeling van een voorontwerp van KB tot vaststelling van het goedkeuringsproces voor de nationale beleidsmaatregelen met betrekking tot het langetermijnbeheer van geconditioneerd hoogradioactief en/of langlevend afval en tot bepaling van de beheer - oplossing op lange termijn voor dit afval, 21 ноември 2019 г.

[Европейска комисия 1979] Европейска комисия, Европейски каталог на геоложките формации с характеристики, благоприятстващи погребването на

стабилизирани високоактивни и/или дълго живеещи радиоактивни отпадъци. 2 - Белгия, Държ. на 01.01.1978 г., Том, съставен от SCK•CEN и Геоложка служба на Белгия, септември 1979 г.

[Европейска комисия 2019] Европейска комисия, Доклад до Съвета и Европейския парламент относно напредъка в прилагането на Директива 2011/70/ЕВРАТОМ на Съвета, опис на радиоактивните отпадъци и отработеното гориво на територията на Общността и бъдещите перспективи, Окончателен втори доклад, COM(2019) 632 , Брюксел, 17 декември 2019 г.

[Европейски съвет 2011] Директива 2011/70/Евратом на Съвета от 19 юли 2011 г. за създаване на рамка на Общността за отговорно и безопасно управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци, Официален вестник L 199/48, 2 август 2011 г.

Директива 2013/59/ЕВРАТОМ на Съвета от 5 декември 2013 г. за определяне на основни норми на безопасност за защита срещу опасностите, произтичащи от излагане на йонизиращо лъчение и за отмяна на директиви 89/618/Евратом, 90/641/Евратом, 96/29/Евратом, 97/43/Евратом и 2003/122/Евратом, Официален вестник на ЕС, L 13/1 от 17.1.2014 г.

[Министерски съвет 1998] Министерски съвет, заседание от 16 януари 1998 г., Дългосрочно управление на нискоактивни радиоактивни отпадъци. 98A40450.039

[Министерски съвет 2006] Ministerraad, Vergadering van 23 juni 2006, Berging van radio - actief afval (категория А). 2006A42450.020

[Лондонска конвенция 1972] Конвенция за предотвратяване на замърсяването на моретата от изхвърляне на отпадъци, 29 декември 1972 г.

[Конвенция OSPAR 1992] Конвенция за защита на морската среда на Североизточния Атлантически океан, 22 септември 1992 г.

[CoRWM 2018] Комитет за управление на радиоактивните отпадъци, Позиция: Защо геоложко погребване?, CoRWM doc. 3521, 17 ноември 2018 г.

[CoRWM 2019] Комитет за управление на радиоактивните отпадъци, Становище: Обезвреждане в дълбоки сондажи, док. 3574, 4 юли 2019 г.

[Freeze *et al*.2019] Freeze, G.A., Stein, E., Brady, P.V., Post - Cloure Performance Assessment for Deep Borehole Dispdisposation of Cs/Sr Capsules, Energies 2019, 12(10), 1980, 23 май 2019 г.

[Geologica Belgica 2001] Geologica Belgica, брой 1 -2 — Литостратиграфска скала на Белгия, том 4 (2001)

[Великото херцогство Люксембург 2018] Закон от 6 юни 2018 г. за одобряване на Споразумението между Великото херцогство Люксембург и Кралство Белгия за управлението и окончателното съхранение на радиоактивни отпадъци от Великото херцогство Люксембург на територията на Кралство Белгия, съставено в Гайхел на 4 юли 2016 г., Официален вестник на Великото херцогство Люксембург, № 478 от 12 юни 2018 г.

[IRSN 2019a] Институт за радиационна защита и ядрена безопасност, Международна панорама от изследвания за алтернативи за геоложко погребване на високо - и средноактивни дълго живеещи отпадъци - Доклад, изготвен в отговор на сезиране на Националната комисия за публичен дебат, доклад IRSN / 2019-00318 , май 2019 г.

[IRSN 2019b] Институт за радиационна защита и ядрена безопасност, Обществен дебат - проект Сижео, Тема 1 - Място на Сижео в системата за управление на отпадъците, разделяне/трансмутация на дълго живеещи отпадъци, FS 1 -4

[Marghem & Peeters 2018] Писмо от надзорния орган на ONDRAF към ONDRAF, Национална политика за дългосрочно управление на високоактивни и дълго живеещи радиоактивни отпадъци, реф. MCM/KP - AJ/EP - MAP/SV 9621, 28 ноември 2018 г.

[Muller *et al*.2019] Muller, R.A., Finsterle, S., Grimsich, J., Baltzer, R., Muller И ДРУГИ, Rector, J.W., Payer, J., Apps, J., Disposal of High - Level Nuclear Waste in Deep Horizontal Drillholes, Energies 2019, 12(11), 2052, 29 май 2019 г.

[NNL 2013] Национална ядрена лаборатория, Трансмутация на второстепенни актиниди - Становище

[Olsthoorn 2011] Olsthoorn, T.N., Geologische Berging Van Radioactief Afval in België: Mogelijke Gevolgen voor Nederland, Rapport opgesteld в opdracht van Provincie Noord -

Brabant, Technische Universiteit Delft, 20 септември 2011 г.

[ONDRAF 1989] NIRAS, SAFIR - Междинен доклад за оценка на безопасността и осъществимост, 22 май 1989 г.

[ONDRAF 2001a] ONDRAF/NIRAS, SAFIR 2 — Междинен доклад за оценка на безопасността и осъществимостта 2, доклад NIROND 2001 -06 E, декември 2001 г.

[ONDRAF 2001b] ONDRAF, Технически преглед на доклад SAFIR 2 - Междинен доклад за оценка на безопасността и осъществимостта 2, Доклад NIROND 2001 -05 E, декември 2001 г.

[ONDRAF 2010] ONDRAF, Проектът cAt в Десел - дългосрочно решение за белгийските отпадъци от категория А, доклад на NIROND 2010-02 F, март 2010 г.

[ONDRAF 2011a] ONDRAF, План за отпадъците за дългосрочно управление на кондиционирани високоактивни и/или дълго живеещи радиоактивни отпадъци и преглед на свързаните с тях въпроси, Доклад NIROND 2011 -02 E, септември 2011 г.

[ONDRAF 2011b] ONDRAF, Декларация за плана за отпадъците съгласно Закон от

13 февруари 2006 г. - План за отпадъците за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани радиоактивни отпадъци и преглед на свързаните с тях въпроси, Белгийския държавен вестник от 30 септември 2011 г.

[ONDRAF 2011c] ONDRAF, Резюме на Плана за отпадъците за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани радиоактивни отпадъци и преглед на свързаните с тях въпроси, Белгийския държавен вестник от 30 септември 2011 г.

[ONDRAF 2013] ONDRAF/NIRAS, ONDRAF/NIRAS План за научноизследователска, развойна и демонстрационна дейност (RD&D) за геоложко погребване на високоактивни и/или дълго живеещи радиоактивни отпадъци, включително облъчено гориво, ако се счита за отпадък — актуализиран доклад от декември 2012 г., доклад NIROND - TR 2013 -12 E, декември 2013 г.

[ONDRAF 2017] Писма от ONDRAF до нейния надзорен орган, Национална политика за дългосрочно управление на радиоактивни отпадъци от категории B и C, реф. JPM/MDE/2017 -0354, 15 март 2017 г. // Nationaal beleid voor het langetermijnbeheer van het radioactieve afval van de category B en C, ref. JPM/MDE/2017 -0628, 15 май 2017 г.

[ONDRAF 2018a] Писма от ONDRAF до нейния надзорен орган, Предложение за национална политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци, реф. MDE/PHL/AV/2018 -1685, 25 юни 2018 г. и приложение 3. ”Предварителен проект на кралски указ, установяващ процеса на приемане на националната политика за дългосрочно управление на високоактивни и/или дълго живеещи кондиционирани радиоактивни отпадъци и определящ дългосрочното решение за управление на такива отпадъци "// Voorstel van nationaal beleid voor het langetermijnbeheer van hoogactief en/of langlevend afval, ref. MDE/PHL/AV/2018 -1686, 25 juni 2018., bijlage 3. “Voorontwerp van koninklijk besluit tot vaststelling van het goedkeuringsproces voor de nationale beleidsmaatregelen met betrekking tot het langetermijnbeheer van geconditioneerd hoogradioactief en/of langlevend afval en tot bepaling van de beheeroplossing op lange termijn voor dit afval”

[ONDRAF 2018b] ONDRAF/NIRAS, Оценка на разходите за геоложко погребване на отпадъци от категория B и C — Разходи 2018 г., доклад NIROND - TR 2017 -31 E V1, юни 2018 г.

[ONDRAF 2019a] NIRAS, Veiligheidsreport voor de oppervlaktebergingsinrichting van category A - afval in Dessel, NIROND - TR report 2011 -01, Versie 3, januari 2019

[ONDRAF 2019b] ONDRAF/NIRAS, Концепция за обезвреждане в дълбоки сондажи на високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци: Технологичен часовник – статус 2019 г., доклад NIROND - TR 2019 -03 E, февруари 2019 г.

[ONDRAF 2019c] ONDRAF, Представяне на техническия инвентар на радиоактивните отпадъци 2018, бележка 2019 -0662, 22 март 2019 г.

[ONDRAF 2019d]ONDRAF/NIRAS, Мониторинг на международното развитие по отношение на съвместни геоложки хранилища за високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци: състояние към март 2019 г., доклад NIROND - TR 2019 -07 E, юни 2019 г.

[ONDRAF 2019e] Писмо от ONDRAF до председателя на Специалния комитет, който отговаря за дебата за PNGMDR, Националната комисия за публичен дебат (CPDP) - Франция, приносът на ONDRAF към обществения дебат, свързан с PNGMDR, и по-специално за дългосрочното управление на високоактивни и/или дълго живеещи отпадъци, ref. PHL / micu / 2019-1975, 2 септември 2019 г.

[Peeters & Marghem 2016] Писмо от ONDRAF до ONDRAF, Nationaal beleid voor het langetermijnbeheer van het radioactieve afval van de category B en C, ref.

IND/10/KP/FL/2016/7/010, 7 november 2016

[Resource Analysis 2010] Анализ на ресурсите, стратегическа оценка на околната среда (СЕО) за плана за отпадъците на ONDRAF - основен доклад, юни 2010 г.

[RWM 2016a] Управление на радиоактивни отпадъци, геоложко погребване — Проектиране на общо съоръжение за погребване, Доклад NDA № DSSC/412/01, декември 2016 г.

[RWM 2016b] Управление на радиоактивни отпадъци, геоложко погребване — Технически контекст на общия казус за безопасност на системата за погребване, Доклад NDA № DSSC/421/01, декември 2016 г.

[SGDN 2013] Дружество за управление на ядрени отпадъци, Доклад за наблюдение на напредъка в преработването, разделянето и преобразуването, Актуализация 2013 г.

[SGDN 2019] Дружество за управление на ядрени отпадъци, Внедряване на адаптивно прогресивно управление 2019 -2023 г., март 2019 г.

[SKB 2011] SKB, "Декларация за въздействието върху околната среда — Междинно съхранение, капсулиране и окончателно погребване на отработено ядрено гориво ", март 2011 г.

[Sowder *et* al.2016] Sowder, A., McCullum, R., Kindfuller, V., Защо демонстрацията на концепция за погребване в дълбоки сондажи има значение за ядрената промишленост, Процедури на 15 - та Международна конференция на високо равнище за управление на радиоактивните отпадъци (IHLRWM),

Чарлстън, SC, 12 -16 април 2015 г.

[SPF Economie 2016a] Федерална публична служба Икономика, МСП Среден клас и енергетика, сравнително проучване на стратегии за управление на белгийското ядреното гориво (том 2 + списък на печатните грешки), 29 януари 2016 г.

[SPF Economie 2016b] Федерална публична служба Икономика, МСП Среден клас и енергетика, Министерски указ от 3 октомври 2016 г. за определяне на първата национална програма за управление на отработено гориво и радиоактивни отпадъци, Белгийския държавен вестник от 15 юни 2017 г.

[FPS Health 2007a] Федерална публична служба Обществено здравеопазване, безопасност на хранителната верига и околна среда, Ръководство за оценка на въздействието върху околната среда на някои планове и програми на федерално ниво - Обяснителен документ на аналитичния преглед, юли 2007 г.

[FPS Health 2007b] Федерална публична служба Обществено здравеопазване, безопасност на хранителната верига и околна среда, Ръководство за оценка на въздействието върху околната среда на някои планове и програми на федерално ниво - Документ за аналитичен преглед, юли 2007 г.

[FPS Health 2007c] Федерална публична служба Обществено здравеопазване, безопасност на хранителната верига и околна среда, Ръководство за оценка на въздействието върху околната среда на някои планове и програми на федерално ниво- Обяснителен документ за определяне на обхвата, юли 2007 г.

[FPS Health 2007d] Федерална публична служба Обществено здравеопазване, безопасност на хранителната верига и околна среда, Ръководство за оценка на въздействието върху околната среда на някои планове и програми на федерално ниво- Документ за определяне на обхвата, юли 2007 г.

[Traité sur l’Antarctique 1959] Антарктически договор от 1959 г. Антарктически договор от 1 декември 1959 г.

[Traité sur l’espace 1967] Договор за принципите на дейностите на държавите по изследване и използване на космическото пространство, включително Луната и други небесни тела, 27 януари 1967 г.

[Vandenberghe & Laga 1996] Vandenberghe, N. & Laga, P., De aarde als fundament, Een inleiding tot de geologie voor ingenieurs, Leuven, Acco, 1996

[Wouters & Vandenberghe 1994] Wouters, L. & Vandenberghe, N., Géologie de la Campine — Essai de synthèse, publication ONDRAF NIROND -94 -12, October 1994