

Катедра „Национална и регионална сигурност”

**ПОДОБРЯВАНЕ НА РЕЖИМА ЗА ЯДРЕНА СИГУРНОСТ В БОТСВАНА ЗА
ЯДРЕНИ/РАДИОАКТИВНИ МАТЕРИАЛИ**

АВТОРЕФЕРАТ

за придобиване на образователна и научна степен „доктор” по професионално направление 3.8 Икономика, научна специалност „Икономика и мениджмънт (отбрана и сигурност)”

Тумело БАРАЕДИ

© 2025 Тумело БАРАЕДИ

Научен ръководител:

Доц. д-р Константин Христов Пудин

Научно жури:

Проф. д-р Цветан Георгиев Цветков

Проф. д-р Светослав Иванов Спасов

Проф. д-р Тилчо Колев Иванов

Проф. д-р Иво Великов Великов

Доц. д-р Мина Николаева Ангелова

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от катедра „Национална и регионална сигурност“ при Университета за национално и световно стопанство – София, на 23.09.2025 г.

Обемът на дисертацията е 238 страници и включва: съдържание, списък на съкращенията, списък на илюстрациите (таблици и фигури), речник, увод, три глави, заключение и четири приложения. Основният текст включва 41 фигури и 44 таблици. Използваните в изследването източници са 72 на брой. Списъкът на използваната литература включва научни статии, книги и други документи със значителен принос при провеждане на изследването. Кандидатът има 4 научни публикации по дисертацията си.

Защитата на дисертацията ще се състои на 27.01.2026 г. в 11:00 ч. в зала „Научни съвети“ на Университета за национално и световно стопанство – София. Материалите по защитата са на разположение в Дирекция „Наука“ и на интернет страницата на Университета за национално и световно стопанство – София: www.unwe.bg.

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ВЪВЕДЕНИЕ

1. Значимост/актуалност на темата на изследването

В Ботсвана ядрени технологии се използват основно в здравеопазването, селското стопанство, минното дело, научните изследвания, производството и строителството. Ако обаче бъде откраднат ядрен материал (т.е. попадне извън регулаторния контрол), съществува вероятност да бъде използван за извършване на престъпни или непозволені действия. Такъв тип действия могат да имат тежки здравословни, социални, психологически, икономически, политически и екологични последици.

Настоящото изследване може да бъде от голямо значение за Ботсвана, тъй като може да предостави добра основа за утвърждаване на стабилен режим на ядрена сигурност (РЯС) за борба с ядрения тероризъм и незаконния трафик на ядрени/радиоактивни материали. Освен това то може да предложи рентабилни решения за ядрена сигурност, които да спомогнат за намаляване на незаконния трафик на радиоактивни материали, както и за борбата с тероризма. По-добър РЯС ще ограничи уязвимостта както по отношение на несъвършенствата в действащите механизми на управление и разпространението на заплахи за ядрения материал, радиоактивните източници и свързаните с тях съоръжения, така и спрямо рисковете от безскрупулни актьори с намерение да извършат злонамерени действия и да навредят на обществеността, околната среда, икономиката и да въздействат психологически на обществото. Следователно настоящото изследователско предложение може да бъде от полза за Инспектората по радиационна защита (ИРЗ) в Ботсвана като регулаторен орган, отговорен за налагане на регулаторен надзор и насърчаване на безопасно и сигурно използване на ядрената технология в страната. Изследователското предложение ще помогне и на другите заинтересовани страни и лицата, отговорни за взимане на решения за режима на ядрената сигурност, за създаване на механизъм за поддържане на осведомеността, доверието и обмена на информация, както и за подкрепа за реакция при събития, свързани с ядрената сигурност. Методите за откриване (инструменти, информационни сигнали и подозрително поведение) позволяват лесно идентифициране на незаконно пренасяните на радиоактивни материали, както и на подозрителните лица, които имат намерение да извършат акт на ядрен тероризъм.

В тази връзка изследователският труд е с голяма значимост, тъй като може да отправи препоръки, които биха могли да помогнат на законодателите и съответните заинтересовани страни, ангажирани с насърчаването на ядрената сигурност (ЯС) в Ботсвана, да утвърдят и подобрят действащите мерки за ядрена сигурност. Те ще бъдат основен фактор за гарантиране на отговорно и безопасно използване на ядрените технологии, за да бъдат защитени както настоящите, така и бъдещите поколения от потенциални опасности, свързани с ядрения материал. Резултатите и препоръките, произтичащи от изследването, ще бъдат приложени на национално равнище от съответните заинтересовани страни.

2. Етични съображения

В изследването съм взел предвид/приложил следните етични аспекти:

Доброволно участие → Участниците са свободни да участват или да прекратят участието си в изследването по всяко време.

Информирано съгласие → Целта, ползите, рисковете и финансирането на изследването са разяснени на участниците, преди да дадат съгласието си да участват.

Анонимност → Самоличността на участниците не е известна на изследователя; напр. не са събирани лични данни, които биха позволили установяването ѝ.

Конфиденциалност → Самоличността на респондентите и чувствителните данни са стриктно защитени. Информацията е поверителна и не е разкривана на никого.

Риск от вреди → Възможността за нанасяне на вреди е сведена до минимум (напр. физически, социални, психологически вреди).

Разпространение на резултатите → Поддържа се точно представяне на резултатите. В рамките на изследването не са допуснати нередности или плагиатство.

3. Обект и предмет на изследването

Обектът на това изследване е ядрената сигурност в Ботсвана. **Предметът на дисертационния труд** е РЯС на Ботсвана по отношение на ядрените/радиоактивните материали и възможностите за подобрене на елементи от този режим.

4. Изследователски въпрос

РЯС не е ефективен, може да се подобри и има слабости.

РЯС играе важна роля в предотвратяването и разкриването на незаконния трафик на ядрени и/или радиоактивни материали. Такива материали могат да бъдат използвани от недоброжелатели за извършване на актове на ядрен тероризъм с неблагоприятни последици за здравето, икономиката, околната среда и обществото поради опасност от

събитие, свързано с ядрената сигурност. Настоящата изследователска работа има за цел да очертае предложения и препоръки за подобряване на РЯС на Ботсвана по отношение на ядрените/радиоактивните материали. Това може да се постигне чрез разглеждане на ключовите елементи (действащи фактори) на РЯС на Ботсвана, и предизвикателствата пред откриването и пресичането на незаконния трафик на ядрени и радиоактивни материали. В резултат на това към правителството на Ботсвана ще бъдат отправени препоръки, основани на международни стандарти/практики, за подобряване на настоящия РЯС чрез въвеждане на системи и мерки за откриване и предотвратяване на незаконния трафик на радиоактивни материали, като по този начин се намали вероятността от възникване на инциденти, свързани с ядрената сигурност.

Проучването се съсредоточава върху действащия РЯС и предизвикателствата пред него, като идентифицира пропуските в законодателната/регулаторната рамка, културата на ядрена сигурност и архитектурата за откриване. Обхванати са и ключовите елементи на действащия международен режим на ядрена сигурност и рамката за неговото прилагане. Настоящият текст ще послужи за основа за изработване, прилагане и устойчивост на мерки за ядрена и радиоактивна сигурност по отношение предотвратяването, откриването, разпознаването, идентифицирането, мониторинга и реакцията на престъпни деяния, свързани с ядрени и други радиоактивни материали. Това ще даде възможност на лицата, отговорни за вземането на решения, систематично да дават приоритет на инвестициите в подобряване на режима на ядрена сигурност. Добре разработен РЯС може да играе важна роля и за осигуряване на устойчивост в Ботсвана чрез мониторинг на ядрените и/или радиоактивните материали, които потенциално могат да бъдат използвани от терористи за събития, свързани с ядрената сигурност, например взривяване на критична инфраструктура и големи публични събития (национални стадиони).

В тази връзка изследването се фокусира върху режима на ядрена сигурност на Ботсвана и контрола и борбата с ядрения тероризъм и потенциални ядрени инциденти, като основното внимание е насочено към действащата архитектура/настоящия капацитет за откриване, културата на ядрена сигурност и правната/регулаторната рамка. На правителството на Ботсвана ще бъдат предложени и други аспекти/ключови елементи на международния РЯС за подобряване и поддържане на ефективен РЯС, съответстващ на международните стандарти/добри практики.

5. Цел на изследването

Основната цел на това изследване е да се даде обща представа за настоящия РЯС на Ботсвана, като се идентифицират и анализират предизвикателствата пред него и се формулират препоръки за неговото подобряване.

За да се гарантира ефективната сигурност на ядрените и другите радиоактивни материали, е необходимо правителството на Ботсвана да кодифицира набор от съществени елементи на РЯС и да създаде механизъм, чрез който действащият РЯС да бъде текущо преразглеждан с цел подобрене. Настоящото изследване се фокусира върху три (3) основни аспекта на РЯС: правната и регулаторната рамка, способностите за откриване и културата на ядрена сигурност на ниво организация на всички заинтересовани страни (работещи с източници на радиация и политици). Разгледани са и други аспекти, като мерки за реакция, осведоменост по въпросите на ядрената сигурност, техническа експертиза, регулаторен контрол и към лицата, вземащи решения в Ботсвана, ще бъдат отправени препоръки съгласно добрите международни практики/стандарти за подобряване на РЯС на Ботсвана и повишаване на неговата ефективност и устойчивост. Това ще помогне на Ботсвана да намали незаконния трафик на ядрени и радиоактивни материали, който би могъл да има катастрофални последици, ако бъде осъществяван от терористи.

На последно място препоръките в изследователския доклад ще помогнат на политиците да гарантират, че Ботсвана допринася в глобален мащаб за по-широките усилия за предотвратяване на използването на ядрени оръжия, като по този начин работи в полза на мира и стабилността. Подобен РЯС ще позволи на Ботсвана да насърчава доверието и сътрудничеството в глобален мащаб, като по този начин се ограничават всички ядрени/радиационни рискове.

6. Изследователски задачи

Формулиран е следният набор от специфични изследователски задачи, за да подпомогне постигането на общата основна цел на изследването, като систематизира проучванията и гарантира, че всички аспекти са разгледани изчерпателно;

- Изследване на текущото състояние на културата на ядрена сигурност при съоръженията, работещи с радиационно оборудване, и на съответните заинтересовани страни
- Идентифициране и проучване на пропуските/предизвикателствата пред съществуващата правна и регулаторна рамка чрез сравнение с установените международни стандарти и добри практики.

- Оценка на капацитета за откриване на радиация на Ботсвана в съпоставка с други държави членки на Общността за развитие на държавите от Южна Африка (ОРДЮА)
- Анализ на сътрудничеството на държавата с международни и регионални органи (Международната агенция за атомна енергия – МААЕ и ОРДЮА) и по споразумения (обвързващи и необвързващи) в областта на ядрената сигурност
- Анализ на общата оценка на капацитета и предимствата на ядрената сигурност в Ботсвана;
- Оценка на настоящото състояние на РЯС на Ботсвана чрез анализ на ключовите му фактори/елементи
- Описание на контекста на международната, регионалната и националната правна рамка, свързана с ядрената сигурност
- Анализ на разпоредбите за ядрена сигурност, силите за реакция и слабостите с цел разработване/подобряване на съществуващата архитектура за откриване по отношение на ядрената сигурност за поддържане на ефективна култура на ядрена сигурност в Ботсвана;
- Предложение за механизъм на сътрудничество за оптимизиране на ресурсите за ядрена сигурност между ядрените регулаторни органи и заинтересованите страни в съответствие с националните закони и регионалните практики.
- Описание на задълженията, ролите и отговорностите на различните институции и организации по отношение на реакцията и готовността за реакция в случай на радиационни аварии.

Очакваният резултат от изследването съгласно така поставените цели е подкрепа за Ботсвана да приложи ефективен и устойчив РЯС чрез:

- Намаляване на вероятността от кражба или незаконно отклоняване на ядрени/радиоактивни материали с цел извършване на злонамерени действия, благодарение на строг контрол/мониторинг на всяка дейност, включваща такива материали, и граничен контрол за предотвратяване на незаконния трафик.
- Значително подобрене на способностите за откриване и реакция чрез инсталирането на системи за откриване, способни да идентифицират заплахи

(например незаконен трафик на нелицензирани ядрени/радиоактивни материали).

- Ясна правна/регулаторна рамка, която включва всички престъпления, свързани с ядрената сигурност. Такова законодателство и протоколи за действие ще позволят на компетентните органи да се справят с всякакви нарушения и да прилагат мерките, свързани с ядрената сигурност.
- Непрекъснати инвестиции в обучение на персонала и модернизиране на системите по границите, за да се гарантира, че РЯС на Ботсвана е устойчив и прилага дългосрочни мерки за сигурност.
- Спазване на международните договори и споразумения за насърчаване на глобалните стандарти и отчетността при предотвратяване на актове на ядрен тероризъм от страна на Ботсвана (напр. Международната конвенция за предотвратяването на актове на ядрен тероризъм). Това може да бъде постигнато чрез съгласуване на протоколите и мерките за ядрена сигурност с тези договори.
- Повишена култура на ядрена сигурност в компетентния орган (ИРЗ) и на съответните заинтересовани страни, където атрибутите и характеристиките на ядрената сигурност се упражняват както от мениджмънта, така и от персонала.
- Посочване на заинтересованите страни и възлагането на задачи/отговорности за системите и мерките за ядрена/радиоактивна сигурност, предназначени за откриване, както и за координация и комуникация от организациите за техническа поддръжка.

7. Изследователска теза

РЯС играе важна роля в предотвратяването и откриването на незаконен трафик на ядрени и/или радиоактивни материали. Такива материали могат да бъдат използвани от недоброжелатели за извършване на актове на ядрен тероризъм с потенциални неблагоприятни последици за здравето, икономиката, околната среда и обществото. РЯС обаче не е достатъчно ефективен, тъй като в системата има предизвикателства/пропуски, които я правят уязвима от терористични действия. За да се преодолеят пропуските/предизвикателствата в действащия РЯС, трябва да се приложи комплексен подход за подобряване на законодателната/ регулаторната рамка, способността за откриване, културата на ядрена сигурност и други ключови елементи на РЯС.

8. Изследователски методи

В настоящото изследване е използван **подход, включващ разнообразни методи**. Методологията се състои в следните процеси:

- Преглед на литературата; анализ на документи; интервюта; качествен анализ на данни; събиране и анализ на количествени данни; интегриране на резултатите и SWOT анализ

9. Обхват и ограничения на изследването

Обхват

Настоящото изследване се фокусира основно върху подобряването на РЯС на Ботсвана, като се обръща специално внимание на законодателната/регулаторната рамка, в рамките на която се извършва анализ/преглед на действащите законодателни и регулаторни инструменти на Ботсвана, управляващи ядрената сигурност. Разгледани са регулаторни документи като Закона за радиационна защита от 2006 г. и всички свързани закони, за да се идентифицират евентуални пропуски/ предизвикателства. Друг аспект е съпоставянето на рамката на Ботсвана с международните конвенции, договори и насоките на Поредицата за ядрена сигурност (ПЯС) на Международната агенция за атомна енергия (МААЕ), за да се идентифицират пропуските и областите, които се нуждаят от реформа или хармонизиране с международните задължения като Конвенцията за физическа защита на ядрения материал (КФЗЯМ), Международната конвенция за предотвратяването на актове на ядрен тероризъм (МКПАЯТ) и Резолюцията на Съвета за сигурност на ООН (УКЯСР 1540). Освен това беше оценена съществуващата инфраструктура за откриване и нейната оперативна ефективност по отношение на предотвратяването, откриването и реакцията в случай на неразрешено използване, преместване или трафик на ядрени и други радиоактивни материали. Основен акцент беше и културата на ядрена сигурност на всички заинтересовани страни (напр. служители на първа линия, оператори на оборудване, излъчващо радиация), по отношение на която бяха оценени ключови елементи като лидерство/ангажираност, отговорност, обучение/компетентност, за да се провери тяхната ефективност при подобряването на ядрената сигурност. Бяха предложени и други аспекти, които са от критично значение за подобряването на РЯС.

Ограничения на изследването

В рамките на изследването бяха отчетени няколко ограничения. Трябва да се отбележи, че прекомерната секретност в областта на ядрената сигурност е

контрапродуктивна, тъй като един стабилен механизъм за сътрудничество разчита на взаимно доверие и многостранен консенсус между държавите членки, а оттам и от общо разбиране за заплахите и реакциите. Поради факта, че информацията е поверителна и непублична, процесът на преглед на документите е по всяка вероятност ограничен, тъй като не беше получен достъп до никакви документи нито въз основа на политиката за сигурност за предоставяне единствено на информацията, необходима на заявителя да изпълнява функциите си, нито въз основа на политика на регулаторните органи за предоставяне на по-широка информация, тъй като в повечето случаи използването на ядрени технологии в Ботсвана се извършва от правителството. Съответните заинтересовани страни в областта на ядрената сигурност са правителствените институции.

Освен това, поради деликатния характер на темата за ядрената сигурност, някои от чувствителните въпроси, които се считат за класифицирана информация, не са нито обсъдени, нито представени в изследването.

Изследването е базирано основно на данни от периода 2017-2024 г. Избрах 2017 г. за начална точка на изследването си, тъй като тогава е проведена Националната оценка на заплахите и рисковете (НОЗР) на Ботсвана по отношение на ядрените и радиоактивните материали. Съответните заинтересовани страни, ангажирани с ядрената сигурност, активно участват в това начинание, като споделят информация от различни професионални области, напр. разузнавателни органи, митнически служители и правоприлагащи органи. По този начин НОЗР обогатява информацията за законодателната и регулаторната рамка, компетентните органи и техните координационни механизми, съществуващите заплахи и рискове, инфраструктурата за откриване и реакция. Това представляват ключовите елементи, необходими за устойчиво и ефективно разработване на РЯС, поради което предоставените данни/статистики са достатъчни за основа на изследователски проект/дисертационен труд.

II. ОБЕМ И СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Обемът на дисертацията е 238 страници и включва: съдържание, списък на съкращенията, списък на илюстрациите (таблици и фигури), речник, увод, три глави, заключение и четири приложения. Основният текст включва 41 фигури и 44 таблици. Използваните в изследването източници са 72 на брой. Списъкът на използваната

литература включва научни статии, книги и други документи, която са допринесли значително за провеждане на изследването.

Дисертационният труд има следната структура:

СТРАНИЦА ЗА АВТОРСКИ ПРАВА ПО ОБРАЗЕЦ

СТРАНИЦА С БЛАГОДАРНОСТИ

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА

СПИСЪК НА ИЛЮСТРАЦИИТЕ

РЕЧНИК

УВОД

Значимост/актуалност на темата на изследването

Етични съображения

Обект и предмет на изследването

Изследователски въпрос

Цел на изследването

Изследователски задачи

Изследователска теза

Изследователски методи

Обхват и ограничения на изследването

ПЪРВА ГЛАВА: НАСТОЯЩО СЪСТОЯНИЕ НА РЕЖИМА НА ЯДРЕНА СИГУРНОСТ НА БОТСВАНА ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЯДРЕНИ/РАДИОАКТИВНИ МАТЕРИАЛИ

1.1. Ядрена сигурност – теоретичен преглед

1.2. Режим на ядрена сигурност – общ преглед

1.3. Ключови елементи на действащия международен режим на ядрена сигурност

1.4. Характеристики на режима на ядрена сигурност на Ботсвана за ядрени/радиоактивни материали

1.5. Системата за физическа защита като елемент на ядрената сигурност

Заклучение на Първа глава

ВТОРА ГЛАВА: МЕТОДОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО И АНАЛИЗА НА РЕЖИМА НА ЯДРЕНА СИГУРНОСТ НА БОТСВАНА ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЯДРЕНИ/РАДИОАКТИВНИ МАТЕРИАЛИ

2.1. Кратък преглед (методология)

- 2.2. Преглед на литературата
- 2.3. Анализ на документи
- 2.4. Интервюта
- 2.5. Качествен анализ на данни
- 2.6. Събиране и анализ на количествени данни
- 2.7. Интегриране на резултатите
- 2.8. Сравнителен анализ
- 2.9. Анализ на източниците в Ботсвана
- 2.10. Времева рамка на проучването/събирането на данни
- 2.11. Анализ на културата на ядрена сигурност на ниво организация за съответните заинтересовани страни (Ботсвана)
- 2.12. Общо изследване на осведомеността по въпросите на ядрената сигурност (заинтересовани страни)
- 2.13. Анализ на интервюта с експерти
- 2.14. Анкета за служители на първа линия
- 2.15 Сравнителен анализ
- 2.16 SWOT анализ
- 2.17 Предизвикателства пред режима на ядрена сигурност на Ботсвана по отношение на ядрените/радиоактивните материали

Заклучение на Втора глава

ТРЕТА ГЛАВА: ПРЕПОРЪКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА РЕЖИМА НА ЯДРЕНА СИГУРНОСТ НА БОТСВАНА ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЯДРЕНИ/РАДИОАКТИВНИ МАТЕРИАЛИ

- 3.1. Законодателна и регулаторна рамка
- 3.2. Способности за откриване
- 3.3. Изграждане на стабилна култура на ядрена сигурност
- 3.4. Техническа експертиза
- 3.5. Регулаторен контрол
- 3.6. Осведоменост по въпросите на ядрената сигурност
- 3.7. Насърчаване на балансиран и степенуван подход
- 3.8. Комитет за ядрена сигурност (КЯС)
- 3.9. Екип за реакция

- 3.10. Международно и регионално сътрудничество
- 3.11. Засилване на взаимодействието на Мрежата на ядрените регулатори (МЯР) на ОРДЮА
- 3.12. Национален ангажимент към ядрената сигурност
- 3.13. Актуализиране на националната оценка на заплахите и прилагане на подход, взимащ предвид риска
- 3.14. Ефективно планиране и организация
- 3.15. Поддържане на надзор и редовна оценка на режима на ядрена сигурност
- 3.16. Управление и планиране за устойчива дейност
- 3.17. Идентифициране и приложение на актуалната информация за заплахи
- 3.18. Разработване и прилагане на ефективна програма за поддръжка
- 3.19. Приложение на управление на конфигурациите (УК)
- 3.20. Изграждане и поддържане на стабилна култура на ядрена сигурност
- 3.21. Развитие и поддържане на компетенции в областта на ядрената сигурност

Заклучение на Трета глава

ЗАКЛУЧЕНИЕ

БИБЛИОГРАФИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А: СПИСЪК НА ФИГУРИТЕ/ИЛЮСТРАЦИИТЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б: СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ В: СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИТЕ ПРИНОСИ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г: СПИСЪК НА УЧАСТНИЦИТЕ

III. КРАТКО ОПИСАНИЕ НА СЪДЪРЖАНИЕТО НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

УВОД

В **Увода** се потвърждава значимостта/актуалността на темата на изследването. След това се очертават етичните съображения и обекта/предмета на изследването. Изследователският въпрос, целта на изследването, изследователската теза, изследователските методи и обхватът/ограниченията на изследването също са описани като част от **Увода**.

ПЪРВА ГЛАВА. НАСТОЯЩО СЪСТОЯНИЕ НА РЕЖИМА НА ЯДРЕНА СИГУРНОСТ НА БОТСВАНА ЗА ЯДРЕНИ/РАДИОАКТИВНИ МАТЕРИАЛИ

Първата глава очертава контекста на настоящото състояние на режима на ядрена сигурност на Ботсвана за ядрени/радиоактивни материали, като е направен подробен преглед на литературата. Тази глава обхваща и ключовите елементи на международния РЯС и описва по-подробно характеристиките на настоящия РЯС на Ботсвана и регистрираните там радиационни инциденти/аварии.

Ядрената технология в Ботсвана се използва основно в областта на здравеопазването, селското стопанство, минното дело, научните изследвания, производството и строителството. Ако обаче такива материали бъдат откраднати (извън регулаторен контрол), съществува вероятност те да бъдат използвани за престъпна или непозволена дейност. Такива действия могат да имат тежки здравни, социални, психологически, икономически, политически и екологични последици.

- В първия етап на изследването са оценени основните елементи на РЯС, международните и регионалните инструменти за ядрена сигурност, а след това се анализира настоящото състояние и възможностите за ядрена сигурност на Ботсвана, както и участниците в процеса. В последната част на изследването се предлагат решения за преодоляване на слабостите в РЯС на Ботсвана, както и пътна карта за подобряването им към настоящия момент.
- Заплахите, породени от ядрени и радиоактивни материали, не трябва да бъдат подценявани, тъй като имат огромно влияние върху националната и глобалната сигурност. Следователно държавите се нуждаят от ефективен и устойчив РЯС. Изследването се съсредоточава върху РЯС на Ботсвана по отношение на контрола и борбата с ядрения тероризъм и инциденти, като вниманието е насочено преди всичко към настоящата способност/архитектура за откриване, културата на ядрена сигурност и правната/регулаторната рамка. Изследването обхваща и други ключови елементи на международния РЯС и формулира препоръки към политиците в Ботсвана, за да се поддържа устойчива РЯС.
- Приложен е подход, включващ разнообразни методи, включително: преглед на литературата, анализ на документи и интервюта с експерти като начин за събиране на данни за политиките, регламентите и практиките на Ботсвана в областта на ядрената сигурност. След това са приложени методи за качествен анализ на данните и идентифициране на пропуските в действащия РЯС на Ботсвана.

1.1. Ядрена сигурност – теоретичен преглед

Подобно на ядрената безопасност, ядрената сигурност има за цел да защити обществото, имуществото, околната среда и хората от възможните вреди от йонизиращото лъчение. Ядрената сигурност обаче се занимава главно с умишлени злонамерени действия, в които са използвани ядрени/радиоактивни материали или които са насочени към съоръжения или дейности, включващи такива материали. За постигането на тази цел се дава приоритет на предотвратяването, откриването и реакцията на такива действия.

1.2. Режим на ядрена сигурност – общ преглед

РЯС на дадена държава включва:

Законодателната/регулаторната рамка, състояща се от управленски системи/мерки за надзор на ядрената сигурност по отношение на ядрени/радиоактивни материали, свързани съоръжения и/или дейности, **организации/институции**, чиято отговорност е да гарантират, че законодателната/регулаторната рамка и всички управленски системи в областта на ядрената сигурност се прилагат изцяло, **системи/мерки за ядрена сигурност**, целящи предотвратяване, откриване и реакция на потенциални събития, свързани с ядрената сигурност.

За да постигне това, Ботсвана следва да разработи, приложи, поддържа и установи дългосрочно ефективен и подходящ режим на ядрена сигурност за предотвратяване, откриване и реакция при събития, свързани с ядрената сигурност. РЯС е част от общия режим на сигурност на Ботсвана.

1.3. Ключови елементи на действащия международен режим на ядрена сигурност

„Международният РЯС, който осигурява правна и институционална рамка за защита на ядрените материали и съоръжения, все по-често се разпознава като ключов елемент на международната система за сигурност“¹, е посочено в ПЯС № 13 на МААЕ.

- **Конвенция за физическата защита на ядрения материал от 1980 г. (КФЗЯМ), посл. изм. 2005 г.** - Основната цел на Конвенцията е да предотврати кражби или непозволена употреба на ядрен материал, като изменението ѝ прибавя към списъка и саботаж на ядрени съоръжения. Държавите членки са поели задължения за постигане на основната цел на Конвенцията, а именно да се осигури подходяща физическа защита на ядрения материал, използван за мирни

¹ МААЕ (2013) Цели и основни елементи на режима на ядрена сигурност на държавата: Достъпно на https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1590_web.pdf

цели, по време на транспортирането, употребата и съхранението му. Международният транспорт на ядрен материал също е обхванат от Конвенцията, но има разпоредби, отнасящи се и до вътрешния транспорт.

- **2005 г. Международна конвенция за предотвратяването на актове на ядрен тероризъм (МКПАЯТ)** – Основното задължение по тази Конвенция е да се създадат национални закони за актовете на ядрен тероризъм като част от правната отговорност на държавата, както и да се преследват такива актове/дейности, прилагайки международната правна рамка.
- **Резолюция 1373 на Съвета за сигурност на ООН от 2001 г.** - Предотвратяването и криминализирането на финансирането на тероризма, както и предотвратяването на „подкрепата“ за терористични дейности, са сред действията, към които са насочени тези мерки. Публикуваната през 2004 г. Резолюция 1540 на Съвета за сигурност на ООН гласи, че „Резолюцията призовава всички държави да участват в двустранни и многостранни споразумения за предотвратяване на актове на тероризъм“.²
- **Резолюция 1540 (2004) на Съвета за сигурност на ООН** - Приемането на Резолюция 1540 се дължи на реакцията на международната общност на ескалиращата заплаха от разпространение на оръжия за масово унищожаване (ОМУ) от субекти, различни от държавите. От държавите се изисква също така да въведат ефективен контрол върху материалите за ОМУ, който следва да включва ефективна Система за отчитане и контрол на ядрените материали (СОКЯМ), стабилни физически бариери за сигурност, мерки за контрол на износа и граничен контрол. Освен това държавите трябва да докладват за мерките, които са предприели за изпълнение на резолюцията.
- **Международно и регионално сътрудничество** - За да разполага Ботсвана с ефективен и надежден РЯС, е необходимо международно и регионално сътрудничество. Страната може да използва следното: обмен на информация за предупреждения, тенденции и ефективност на откриването; доброволно докладване на инциденти, свързани с ядрената сигурност, в базата данни на МААЕ за инциденти и трафик; доброволно докладване на съседните държави (държави членки на ОРДЮА) за събития, свързани с ядрената сигурност,.

² Обединени нации (2004) Резолюция 1540 (2004) на Съвета за сигурност на ООН: достъпна на <https://www.un.org/disarmament/wmd/sc1540/> (посетена на 25 януари 2023 г.)

- **Законодателна и регулаторна рамка** - За държавата е от решаващо значение да създаде и поддържа ефективна правна и регулаторна рамка като основа за прилагането на националната стратегия за откриване.
- **Международен транспорт на ядрен материал и други радиоактивни материали** – По-голямата част от материалите, използвани в ядреното гориво, се транспортират многократно по време на своя жизнен цикъл. Често става дума за международен транспорт на големи разстояния, който обаче представлява много малка част от разходите за целия жизнен цикъл на горивото. Отговорността на държавата да гарантира подходяща защита на ядрените/радиоактивните материали обхваща и международния транспорт, докато въпросните материали бъдат предадени по надлежен ред на друга държава.

Международният РЯС обхваща и следните елементи: съдебно преследване и наказания, включително криминализиране; международно сътрудничество и подкрепа; идентифициране и оценка на цели и потенциални последици; откриване на събития, свързани с ядрената сигурност; програма за ядрена сигурност на МААЕ; гаранции на МААЕ; консултантски услуги и мисии на МААЕ; правилник за поведение относно безопасността и сигурността на радиоактивните източници .

1.4.Характеристики на режима на ядрена сигурност на Ботсвана по отношение на ядрени/радиоактивни материали

Ботсванската стратегия за откриване обхваща и трите стълба на ядрена сигурност – превенция, откриване и реагиране – като всеки стълб се отнася за конкретни функции във връзка с ядрената сигурност, възложени на компетентните органи, както е показано на Фигура 1.



Фигура 1: Стълбове на сигурността и свързаните с тях функции по сигурността

Източник: Национална оценка на заплахите и рисковете, свързани с ядрени и радиоактивни материали в Ботсвана (2018-2020 г.)

- **Закон за радиационна защита, 2006**

Законът е в сила от 01.04.2007 г. и урежда безопасното използване на атомна енергия и ядрени технологии, както и свързаните въпроси.

- **Закон за борба с тероризма, 2014 г.**

Този закон постановява мерки за предотвратяване и борба с актовете на тероризъм, включително финансирането на тероризма, създаване на Агенция за анализ и синтез за борба с тероризма и за уреждане на свързаните с това въпроси.

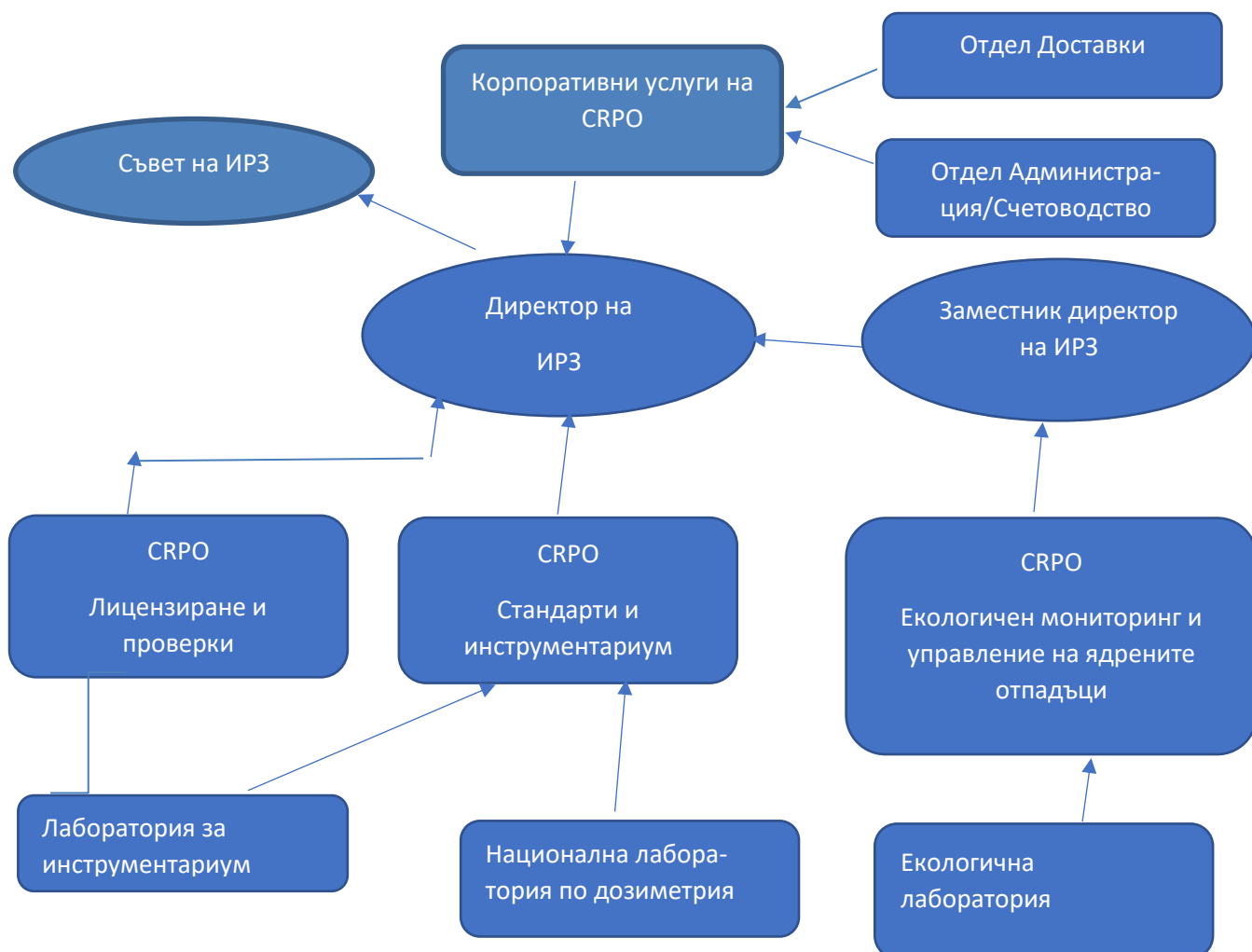
- **Организационна структура на Ботсвана**

Инспекторатът по радиационна защита (ИРЗ) е подчинен на Министерството на комуникациите и иновациите. Той става независимо звено на 01.04.2008 г. по силата на Закон за радиационна защита № 22 от 2006 г. Инспекторатът е обществена служба и към директора, заместник-директора и служителите му се прилагат разпоредбите на Закона за обществените служители. Версията от 2006 г. на Закона за радиационна защита посочва, че: „неговата задача е да управлява безопасното използване на атомна енергия и ядрени технологии и свързаните с тях въпроси“.³

Инспекторатът по радиационна защита е разделен на следните технически отдели със съответните секции и функции:

³ Член 18 от Закона за радиационна защита от 2006 г.

СТРУКТУРА НА ИРЗ



Фигура 2: Органиграма, показваща организационната структура на ИРЗ

(Източник: Тумело Бараеди)

Компетентни органи, участващи в ядрената сигурност на Ботсвана

На отделните компетентни органи са възложени различни роли и отговорности в зависимост от естеството на техните задължения. Ето някои от ролите и отговорностите в областта на сигурността:

Таблица 1: Роли и отговорности на компетентните органи в Ботсвана

Компетентен орган	Роля в областта на сигурността
Дирекция за разузнаване и сигурност (ДРС)	<ul style="list-style-type: none"> • Провеждане на оценка на заплахите или рисковете с помощта на ИРЗ и други компетентни органи. Инициране на разследвания по информационни предупреждения
Инспекторат по радиационна защита (ИРЗ)	<ul style="list-style-type: none"> • Лицензиране на ядрени и радиоактивни материали и съоръжения. Обучаване на други компетентни органи по въпроси, свързани с безопасността, сигурността и инструментите за откриване. Разработване на национална стратегия за откриване. Контактна точка за докладване на загуба на ядрени и други радиоактивни материали. Изработване, доставка, внедряване и предоставяне на техническа поддръжка и обслужване на системата за откриване. Предоставяне на необходимите ресурси за изработване, внедряване и оценка на архитектурата за откриване във връзка с ядрена сигурност и националната рамка за реакция
Единна данъчна служба на Ботсвана (Обща служба по приходите – ОСП, митническа служба), Полиция на Ботсвана (ПБ)	<ul style="list-style-type: none"> • Експлоатация и поддръжка на системи за откриване. Осигуряване на сигурност на входните точки, включително откриване на незаконно трансгранично пренасяне на ядрени и други радиоактивни материали извън регулаторния контрол. Задържане и/или изземване, възстановяване и контрол на материали или неутрализиране на заплахи или свързани с тях устройства
Правоприлагащи органи (ПБ, ДРС, Сили на отбраната на Ботсвана и Прокуратурата на Ботсвана)	<ul style="list-style-type: none"> • Защита на обществената безопасност и противодействие на криминални и терористични заплахи, включително заплахи от ядрени и други радиоактивни материали, които са извън регулаторния контрол. Наказателно преследване на престъпници и терористи.
Министерство на здравеопазването	<ul style="list-style-type: none"> • Осигуряване на медицински грижи на засегнатото население, както и осведоменост за рисковете, които радиоактивните материали носят за общественото здраве.

Източник: Стратегия за архитектура за откриване във връзка с ядрената сигурност в Ботсвана (09.03.2018 г.)

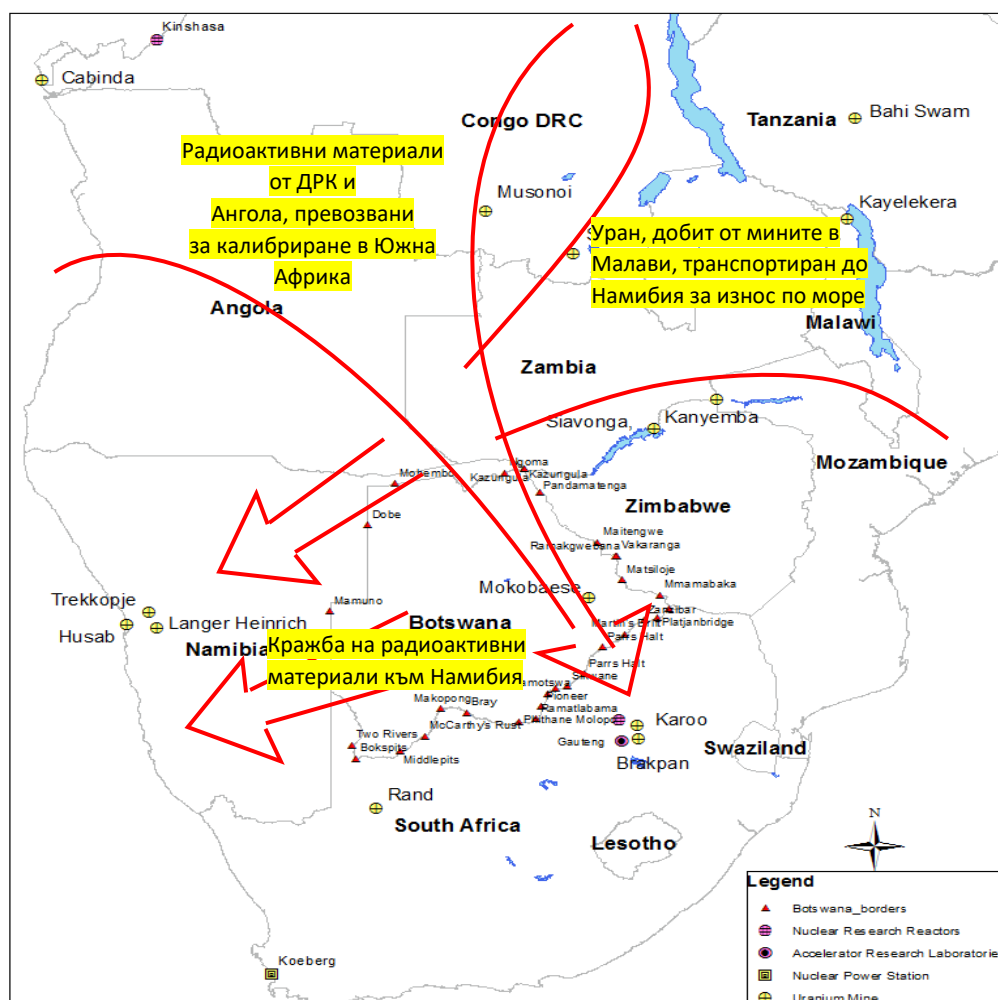
Заплахи и рискове

Според Оценката на ядрените заплахи и рискове, направена през 2018 г., общият риск от ядрени и радиоактивни материали в Ботсвана е НИСЪК, но това не трябва да понижава вниманието, тъй като предстои много работа за противодействие на заплахите със среден и нисък рейтинг. Заплахите, свързани с ядрени и други радиоактивни материали, които са извън регулаторен контрол, не попадат в сферата на действие на регулаторния орган, поради което се изисква държавата да определи кои са компетентните органи и заинтересованите страни, отговорни за откриване и реакция във връзка с ядрени и други радиоактивни материали, които са извън регулаторен контрол.

Анализ на националната оценка на заплахите

Анализът на националната оценка на заплахите показва, че по икономическите коридори Казунгула/Мартинс-Дрифт и Мамуно/Тлоквенг/Пайонир има значително движение на ядрени и радиоактивни материали. Фигура 11 класифицира различните коридори по ниво на риск въз основа на рисковете, оценени в настоящия документ, и обема и вида на транспортираните материали.

Има голяма вероятност материали извън регулаторен контрол (МИРК) да преминават границите незабелязано по тези натоварени коридори и затова е необходимо незабавно въвеждане на мерки за откриване.



Фигура 3: Карта на дейности, извършвани с ядрени и радиоактивни материали в ОРДЮА

Източник: (Анализ на националната оценка на заплахите и рисковете, свързани с ядрени и радиоактивни материали в Ботсвана (2018-2020 г.), стр. 21

Ограничения/пропуски, идентифицирани от националната оценка на заплахите -

Персоналът не използва пълноценно мобилните детектори. Не всички съществуващи гранични контролно-пропускателни пунктове разполагат с детектори. Съществуващите закони не формулират изрично изисквания за ядрена сигурност, контрол или санкции.

Липса на експертен опит в областта на ядрената сигурност

Действащи документи в подкрепа на архитектурата за откриване в областта на ядрената сигурност

- Оперативни концепции (ОК) за внос/износ на радиоактивни източници. Стандартни оперативни процедури за внос/износ на радиоактивни източници. Правила за сигурност на радиоактивните източници при транспортиране. Правила за сигурност на съхранението на радиоактивни източници. Кодекс за поведение относно безопасността и сигурността на радиоактивните източници

Чрез Националния план за развитие (НПР) 11 правителството на Ботсвана отпуска средства на Инспектората по радиационна защита за подобряване на капацитета за ядрено откриване на входните точки, с цел да се ограничи незаконният трафик на ядрени и радиоактивни материали извън регулаторен контрол. Инспекторатът провежда технически обучения и на други компетентни органи, както и предоставя техническа подкрепа за въведеното в експлоатация оборудване за откриване.

Международни споразумения (ядрена сигурност)

Ботсвана е подписала и участва в различни международни инструменти, свързани с ядрената сигурност, както правно обвързващи, така и необвързващи. Държавата е страна по следните международни споразумения, които подсилват режима ѝ за ядрена сигурност

Таблица 2: Международни инструменти, в които участва Ботсвана

Споразумение	Дата на присъединяване
Конвенция за физическа защита на ядрените материали (КФЗЯМ)	Септември 2000 г.
Конвенция за физическа защита на ядрените материали (СРPNME) – изменение	Септември 2015 г.
Конвенция за ранно уведомяване при ядрена авария Конвенция за оказване на помощ при ядрен инцидент или радиационна авария	Ноември 2011 г.
Международна конвенция за преследване на терористичните бомбени атентати (Конвенция за терористичните бомбени атентати)	Септември 2000 г.
Конвенция за ранно уведомяване при ядрена авария	Ноември 2011 г.
Договор за неразпространение на ядрени оръжия	1967 г.

Източник: Стратегия за архитектура за откриване във връзка с ядрената сигурност в Ботсвана (09.03.2018 г.)

Законодателна рамка (национални закони, свързани със сигурността)

- Закон за борба с тероризма, Закон за разузнаването, Закон за химическите оръжия (забрана), Наказателен кодекс и Закон за авиационната сигурност

Инциденти с ядрени и радиоактивни материали – Счита се, че може да има пропуски в сигурността относно тези източници, тъй като са докладвани кражби на източници, като най-засегнатият сектор е строителният. Таблица 3 по-долу показва установени радиационни инциденти, свързани със сигурността, настъпили в периода 2008-2024 г.

Таблица 3: Установени радиационни инциденти, свързани със сигурността, настъпили в периода 2008-2024 г.

Номер на инцидент	Тип източник	Инцидент	Забележки	Причини за кражбата
1	Сондаж (Cs137)	Злополука	Източникът е бил смачкан по време на проучване за полезни изкопаеми	Злополука

2	Заразени варели (Cs137)	Кражба	16 от 42 варела, съдържащи замърсена почва, са откраднати по време на деконтаминацията на обекта, 15 варела са намерени в село Мафашалала (един все още липсва).	Продажба на контейнери
3	Заразени варели (Cs137)	Кражба	5 от 15-те намерени празни замърсени варели са откраднати от едно и също съоръжение за временно съхранение - краен потребител, като и петте варела са намерени в село Мукане.	Продажба на контейнери
4	Заразени варели (Cs137)	Кражба	15 намерени празни замърсени варела са откраднати от същото временно съоръжение за съхранение - краен потребител, като нито един не е намерен	Продажба на контейнери
5	1 х ядрен плътномер (Cs137/Am241)	Кражба	Откраднат от склада за източници на Община Гуд Хоуп	Разследването продължава
6	2 х ядрен плътномер (Cs137/Am241)	Кражба	Откраднат от временен склад на строителната площадка Палапие (един източник е открит изоставен в Сефхофе,	Разследването продължава

			другият все още е в неизвестност)	
7	1 х ядрен плътномер (Cs137/Am241)	Кражба	Откраднат от временен склад на строителна площадка в Чарлз Хил. Открит в Намибия	Няма виновни

Източник: Национална оценка на заплахите и рисковете, свързани с ядрени и радиоактивни материали в Ботсвана (2018-2020 г.)

Кратък преглед на системите за откриване на Ботсвана

Инспекторатът по радиационна защита (ИРЗ) разполага с набор от инструменти за откриване на радиация, които включват общи измервателни уреди, общи инструменти за търсене, монитори за замърсяване, радиационен детектор Identi-Finder, ръчни гама-спектрометри, монитори за радон и инструменти за търсене, анализ и идентифициране, монтирани на превозни средства. Тези инструменти позволяват на инспектората да осигурява техническа подкрепа и на други заинтересовани страни.

Ботсвана разполага с относително недостатъчна способност за откриване на радиация на входните точки. Инспекторатът е разположил ръчни детектори RadEye в шестнадесет (16) търговски гранични пункта (гранични пристанища и летища), които се обслужват от Митническите служби/ОСП. Тъй като Ботсвана има общо около двадесет и девет (29) официални входни точки, само 55% от тях разполагат с оборудване за откриване на радиация.

Съоръжения за съхранение и управление на ядрени и радиоактивни материали

ИРЗ управлява малко съоръжение за съхранение на радиоактивни материали в Габороне. Целта на това съоръжение е да гарантира, че всички изразходвани или изчерпани и конфискувани запечатани радиоактивни източници и материали, за които има подозрение, че са радиоактивни, се съхраняват и управляват по подходящ начин, предпазвайки обществото и околната среда от ефектите на йонизиращото лъчение.

Общ преглед на ядрената сигурност в ОРДЮА

Регионалните организации в Африка, каквато е и ОРДЮА, могат да предоставят подходяща платформа за обмен на опит в областта на ядрената безопасност и ефективната координация на въвеждането на добрите практики. Една такава инициатива е създаването на специализиран механизъм за сътрудничество между държавите членки

на ОРДЮА – Мрежата на ядрените регулатори (МЯР). Протоколът на ОРДЮА за ядрена и радиационна безопасност е изготвен с намерението да се учреди Съвет на министрите, както и Асамблея и Секретариат на МЯР. Протоколът има за цел да насърчи взаимозависимостта и интеграцията на регионалните ядрени регулаторни институции с оглед хармонизиране и стандартизация.

Елементи от националния РЯС

От решаващо значение е РЯС да е надежден, за да насърчава ефективни системи и мерки за предотвратяване на кражби или злонамерени действия като злоупотреба или саботаж на ядрени съоръжения. Такива съоръжения могат да бъдат използвани от терористи за унищожаване на критична инфраструктура като язовири и стадиони, което да доведе до екологични и икономически последици, които да нанесат огромен удар на развиваща се страна като Ботсвана.

Планиране, готовност и реакция при ядрен инцидент – Ефективен РЯС гарантира подходяща реакция (на местно, национално и международно ниво) на потенциални ядрени инциденти от страна на съответния персонал на компетентните органи и заинтересованите страни.

Поддържане на режим на ядрена сигурност – Поддържането на стабилен РЯС изисква да се положат и насърчават сериозни усилия за гарантиране, че ядрените/радиоактивните материали, свързаните с тях дейности и съоръжения, както и всички технологии за откриване, са защитени от саботаж, кражба или неразрешена употреба.

Идентифициране и оценка на заплахите за ядрената сигурност – Стабилният РЯС гарантира, че вътрешните и външните заплахы за ядрената сигурност са идентифицирани и оценени подробно. Тяхната достоверност трябва да бъде оценена, независимо дали ги покрива местна или външна юрисдикция (вътрешни цели).

Прилагане на подходи, взимащи предвид риска – Прилагането на подходи, взимащи предвид риска, е от решаващо значение в ядрената сигурност, тъй като играе ключова роля за гарантиране на ефективното разпределение на ресурсите за защита срещу потенциални заплахы за ядрени материали, съоръжения и инфраструктура.

1.5. Системата за физическа защита като елемент на ядрената сигурност

Системата за физическа защита (СФЗ) е комплексна система, проектирана да бъде ефективна както срещу саботаж, така и срещу неразрешено преодоляване. Тя включва техники за откриване, забавяне и реакция. За да се осигури дълбочинна защита със степенуван подход, да се отговори на разнообразните рискове, описани в съответния доклад за заплахата, и да се осигури защита както срещу неразрешено отстраняване, така и срещу саботаж, тази система трябва да включва хора, процедури и оборудване.

Заключение на Първа глава

Необходимо е РЯС да се укрепи чрез развиване на икономически и технологични дейности в Ботсвана. Ако страната се опита да укрепи РЯС, без да създаде ефективни и разнопосочни способност/архитектура за откриване на събития, свързани с ядрената сигурност, правна/регулаторна рамка и устойчива култура на ядрена сигурност сред съответните заинтересовани страни, усилието ще бъде на висока цена.

Подобряването на РЯС ще ограничи уязвимостта, произтичаща от несъвършенствата в настоящия механизъм на управление, разпространението на заплахата за ядрения материал, радиоактивните източници и свързаните с тях съоръжения, както и рисковете от евентуални опити на безскрупулни елементи да извършат злонамерени действия, с които да нанесат вреди на обществото, околната среда, икономиката, както и да упражнят психологическо въздействие.

ВТОРА ГЛАВА: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО И АНАЛИЗА НА РЕЖИМА НА ЯДРЕНА СИГУРНОСТ В БОТСВАНА ЗА ЯДРЕНИ/РАДИОАКТИВНИ МАТЕРИАЛИ

В тази глава са използвани изследователски методи (качествени, количествени, смесени, интервюта) за събиране на данни и анализ на настоящото състояние на различните характеристики на РЯС на Ботсвана. Те включват законодателната/регулаторната рамка, способностите за откриване на входните точки, културата на ядрена сигурност на ниво организации, техническата експертиза и др. Анализът на тези аспекти е необходим, за да се идентифицират пропуските/предизвикателствата пред ботсванския РЯС и да се предложат препоръки за подобрения.

2.1. Кратък преглед (методология)

Изследователският подход на този дисертационен труд комбинира методи за проучване на режима на ядрена сигурност на Ботсвана по отношение на

ядрени/радиоактивни материали. Използваните методи изследват ефективността на настоящата правна и регулаторна рамка, архитектурата за откриване, регулаторния контрол и културата на ядрена сигурност при всички заинтересовани страни. Комбинирани са методи като: преглед на литературата, анализ на документи, интервюта, количествени и качествени методи за събиране и анализ на данни и, на последно място, интегриране на резултатите, което да позволи цялостно и задълбочено разбиране на темата на изследването.

За изследването са проведени: индивидуален въпросник, анкета, онлайн линк/анкета в Google, изпратен на съответните заинтересовани страни в областта на ядрената сигурност, например работници, изложени на радиация в мини, болници, които използват източници за брахитерапия, компании за сондаж, неразрушаващо изпитване, служители на първа линия (ПБ, ОСП) и правоприлагащи органи (ДРС, Прокуратурата на Ботсвана), както и технически работници в регулаторния орган (ИРЗ). В проучването участват по **трима (3) участници** от всяка институция.

- ❖ Втората стъпка е да се обясни на всички участници подробно целта/задачата на изследването и какво включва то.
- ❖ На всеки участник е предоставена „информационна брошура за проекта“. В нея са описани целта на проучването, кой го провежда и как ще бъде разпространено и използвано. Информационната брошура за проекта съдържа данни за контакт с изследователя (имейл и мобилен телефон). Целта е да се даде възможност на участниците лесно да се свържат с изследователя, в случай че имат нужда от разяснения, допълнителна информация или желаят да оттеглят информация или да се откажат от участие по всяко време.
- ❖ В информационната брошура за проекта са разяснени анонимността и поверителността.
- ❖ Изследването се проведе на английски език. За случаите, в които е необходимо, информационната брошура за проекта е преведена и на местния език (сецвана).
- ❖ Участието е доброволно и информираното съгласие е обсъдено подробно с всички участници.
- ❖ Въпреки това е преценено, че за служителите на първа линия в националната сигурност, например ДРС и ПБ, устното съгласие е по-лесно за получаване в сравнение с писменото.

- Събирането на данни е проведено в институциите, които работят с ядрени/радиоактивни материали, например служители на първа линия (ОСП/ПБ) във входни точки/по границите, както и в брахитерапията (в болници) и неразрушаващото изпитване. На всяко съоръжение е определен код за категоризация на радиоактивните материали за лесно идентифициране.
- Анонимността на участниците е запазена и не се изисква удостоверяване на самоличността.
- Вторият етап (събиране на данни) обхваща регулаторния орган (ИРЗ) и правоприлагащите органи (ДРС, Прокуратурата). Това са водещи институции по въпросите на ядрената сигурност и по отношение на събитията, свързани с ядрена сигурност. На следващ етап са предложени и проведени срещи със заинтересованите страни с участието на засегнатия персонал, за да се установи тяхната оперативна и организационна структура и подготовката им за случаи на събитие/заплаха във връзка с ядрената сигурност.
- Третият етап включва попълване на анкета на случаен принцип от широката общественост, за да се проучи основното разбиране и възприятие за ядрената сигурност.
- За този етап от изследването е създаден етичен протокол/кодекс на поведение, насочен предимно към запазване на поверителността на респондентите/участниците.
- Обърнато е специално внимание на това да се осигури достатъчно време за всяка среща със заинтересовани страни.
- Изготвен е и финален доклад, в който се дава обратна информация за резултатите от проучването на участващите страни/органи.
- Резултатите от изследването ми и информацията за проекта ще бъдат споделени индивидуално с цел прозрачност. Поверителността обаче ще бъде запазена през цялото време.

Препоръките за подобряване на РЯС на Ботсвана по отношение на ядрени/радиоактивни материали ще бъдат споделени с Комитета за координация на ядрената сигурност (ККЯС), тъй като негова е отговорността да информира съответните заинтересовани страни/институции за плана за ядрена сигурност, както и за тяхната организационната роля в РЯС.

Изследователската методология съчетава различни методи за проучване на РЯС на Ботсвана по отношение на ядрени/радиоактивни материали, като се идентифицират пропуски/предизвикателства в правната/регулаторната рамка, културата на ядрена сигурност за съоръжения, използващи радиоактивни материали, архитектурата за откриване (мерки и системи) и регулаторните/оперативни контроли в страната. Темата на изследването е изчерпателно и задълбочено изследвана чрез качествено и количествено събиране на данни, както и чрез методи за анализ. Резултатите от изследването ще допринесат значително за подобряването на РЯС на Ботсвана за ядрени/радиоактивни материали.

2.2. Преглед на литературата

Проведен е задълбочен преглед на литературата, свързана с режима на ядрена сигурност, за да се проучат съществуващите знания, теории и рамки, свързани с архитектурата за откриване, ядрената сигурност и правните/регулаторните рамки. Целта на прегледа на литературата е да се създаде основа за разбиране на ефективния режим на ядрена сигурност, както и да се идентифицират пропуските/предизвикателствата в изследването, които този дисертационен труд възнамерява да разгледа.

2.3. Анализ на документи

В изследването си анализирах различни документи, за да прегледам/проуча действащите политики, закони и регламенти, културата на ядрена сигурност на съответните заинтересовани страни и всички практики, свързани с ядрената сигурност на Ботсвана. Анализът включва и свързаните документи, напр. закони, регламенти, планове за действие при извънредни ситуации, насоки, стандартни оперативни процедури (СОП), оперативни концепции (ОК), доклади от инспекции, доклади за самооценка и всички официални документи на национални и международни организации.

2.4.Интервюта

Проведени са полуструктурирани интервюта с ключови заинтересовани страни, ангажирани с ядрената сигурност в Ботсвана, включително политици, регулатори, практикуващи в сферата и експерти. Интервютата целят да проучат техните виждания и професионален опит, свързани с културата на ядрена сигурност и регулаторната рамка като цяло. Изследователят също така използва интервютата като допълнителен източник на резултати за анализ. Основната цел на прилагането на този метод е да се

удържи единството в интервютата. Зададени са и затворени, и отворени въпроси. Основната цел на затворените въпроси е да се открият предпочитанията на потребителите от набор от възможни отговори. За подробности в отделните раздели от интервюто са зададени отворени въпроси.

Експертно интервю в изследователската методология

Експертното интервю в изследователската методология е качествена изследователска техника, използвана за събиране на задълбочена информация от лица със специализирани знания или опит в дадена област. Този тип интервю е ценен за проучване на сложни теми, разбиране на експертни гледни точки и получаване на информация, която може да не е достъпна чрез други методи.

2.5.Качествен анализ на данни :

SWOT анализът е основният изследователски метод, приложен за оценка на действащия режим на ядрена сигурност на Ботсвана. Основната цел на SWOT анализа е да повиши осведомеността относно факторите, които влияят върху вземането на бизнес решения или изготвянето на бизнес стратегия. Изследователят Стивън Дж. Бигелю посочва, че „за да постигне това, SWOT анализът разглежда вътрешната и външната среда и факторите, които могат да повлияят на приложимостта на едно решение“.⁴

SWOT анализът разглежда следните характеристики, които могат да бъдат разпознати в режима на ядрена сигурност и архитектурата за откриване по отношение на ядрената сигурност на дадена държава: законодателна и регулаторна рамка (закони и регламенти), техническа експертиза, култура на ядрена сигурност, международно и регионално сътрудничество, наличност на опитен/обучен персонал; способности за откриване, например инструментални аларми или информационни сигнали, осведоменост за ядрената сигурност както от страна на работниците, работещи с радиация, така и от страна на обществеността, регулаторни контроли (процедури за инспекция) и план за реакция при извънредни ситуации в съоръжения, използващи радиоактивни материали.

След това е анализирана и оценена готовността на Ботсвана за установяване на устойчив и ефективен режим на ядрена сигурност, прилагайки глобалните стандарти и добрите практики. Това се постига чрез комбиниране на вътрешни фактори [силни

⁴([https:// www.techtarget.com/searchcio/definition/SWOT-analysis-strengths-weaknesses-opportunities-and-threats-analysis](https://www.techtarget.com/searchcio/definition/SWOT-analysis-strengths-weaknesses-opportunities-and-threats-analysis))

страни (+) и слаби страни (-)] и външни фактори [възможности (+) и заплахи (-)] и предлагане на стратегии в заключение.

В проучването участваха следните заинтересовани страни, като на всяка група заинтересовани лица бяха изпратени специализирани въпросници: регулаторният орган (Инспекторат по радиационна защита); съоръжения, използващи радиоактивни материали (болници, мини, сонди за кладенци, граждански, неразрушаващо изпитване, брахитерапия); служители на първа линия (ОСП (митническа служба), ДРС, ПБ); и правоприлагащи органи (ПБ, ДРС, Сили на отбраната на Ботсвана и Прокуратурата)

Извадката от персонала на всяка група заинтересовани лица се състои от експерти, работещи в съответния сектор. Подборът е направен въз основа на специализирани критерии (технически и професионален опит), препоръките и кои експерти са на разположение.

2.6. Събиране и анализ на количествени данни :

Проучени са и количествени данни, свързани с регулаторния контрол и мерките за ядрена сигурност в Ботсвана, като статистически данни, доклади от инспекции, режим на физическа защита, инциденти/злополуки, свързани с радиоактивни материали, мерки и системи за откриване във входните точки и по транзитните маршрути. Те са анализирани с помощта на описателна статистика и техники за визуализация на данни. Количествените данни предоставят количественото измерение на настоящото състояние на режима на ядрена сигурност по отношение на радиоактивните материали в Ботсвана, като идентифицират пропуски/предизвикателства и ефективността на съществуващите мерки за ядрена сигурност.

2.7. Интегриране на резултатите :

Резултатите (както от качествения, така и от количествения анализ на данни) са интегрирани, за да се представи пълна и изчерпателна картина на настоящото състояние на режима на ядрена сигурност на Ботсвана по отношение на ядрени/радиоактивни материали, с особен акцент върху подобряването на правната и регулаторната рамка, режима за физическа защита, откриването на неразрешени действия, свързани с ядрени/радиоактивни материали, реакцията на събития, свързани с ядрената сигурност, и регулаторния контрол. Крайните резултати са интерпретирани чрез сравнение и противопоставяне. Целта на това упражнение е да се обобщи състоянието на действащия РЯС и да се предложат препоръки за подобрене на ботсванския РЯС и поддържане на неговата устойчивост.

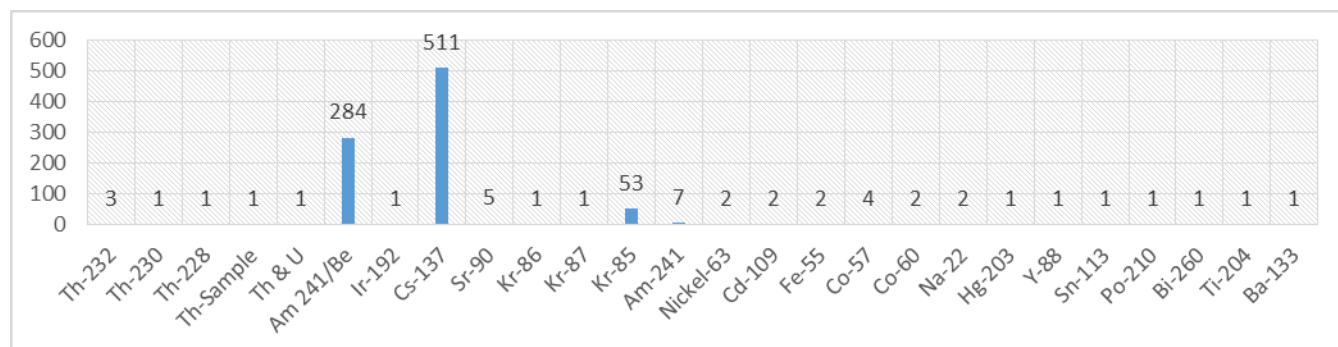
2.8. Сравнителен анализ

Сравнителният анализ може да се разглежда като гъвкав и силен изследователски метод, който позволява на изследователите да сравнят по систематичен начин различни частни случаи или променливи величини и да изведат значими изводи. Това се постига чрез събиране на релевантни данни и прилагане на подходящи техники за анализ, за да се отговори в дълбочина на сложни въпроси и да се препоръчат решения, които да допринесат за цялостното подобрене на режима на ядрена сигурност в Ботсвана.

2.9. Анализ на списъка на източниците в Ботсвана

Материалите или източниците, включени в списъка на Ботсвана, принадлежат към категории от 2 до 5. Към месец декември 2024 г. в националната база данни (Информационната система на регулаторния орган – ИСРО), са регистрирани около 891 запечатани радиоактивни източника (по приблизителна оценка). Тези източници включват широка гама радионуклиди с различна активност.

Фигура 4 по-долу показва различните радиоактивни източници, регистрирани в Ботсвана и количеството на всеки един.



Фигура 4: Радиоактивни източници в Ботсвана, категоризирани по вид радионуклид. Източник: (Национална оценка на заплахите и рисковете, свързани с ядрени и радиоактивни материали в Ботсвана (2018-2020 г.), стр. 12)

2.10. Период на проучването/събирането на данни

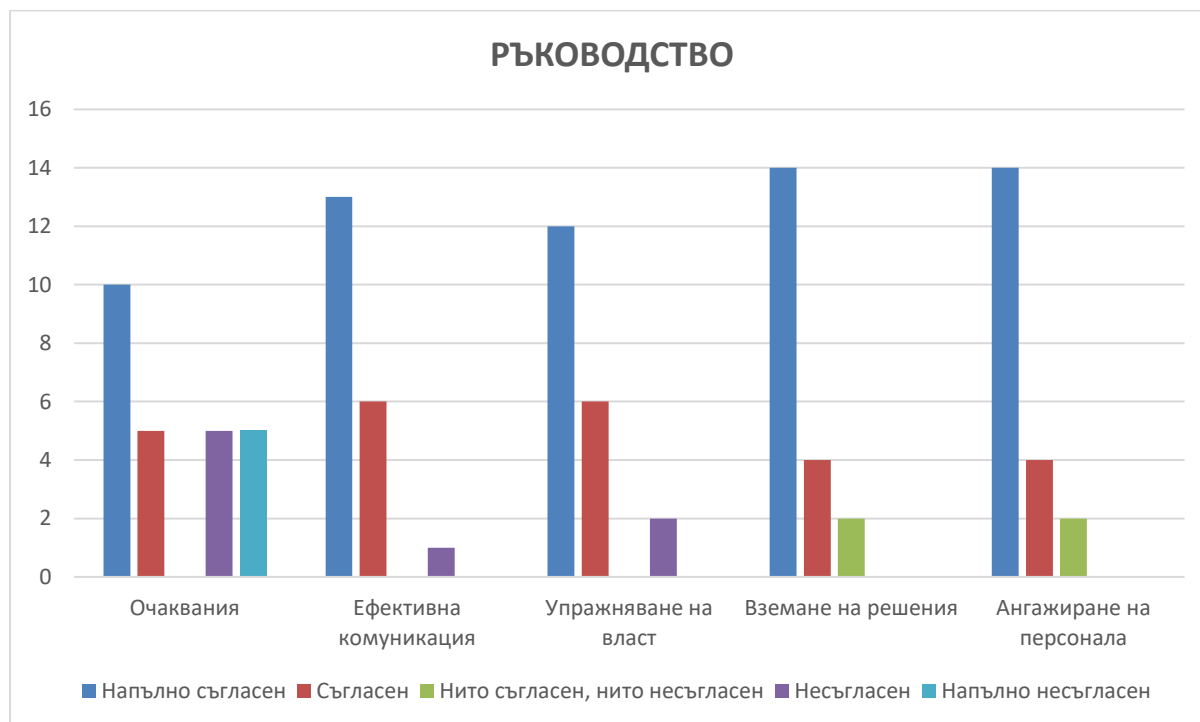
Важно е да се отбележи, че събирането на данни е проведено в периода от 15 юни до 30 август 2024 г., като на интервюираните лица от различни заинтересовани страни са изпратени анкети за попълване. Това е направено чрез формуляр на Google, изпратен по електронна поща. С някои интервюирани обаче проучването е проведено лично, като изследователят е задавал въпросите и е записвал отговорите. Така е проведено например експертното интервю с опитни служители от ИРЗ в областта на ядрената сигурност.

2.11. Анализ на организационната култура на ядрена сигурност при съответните заинтересовани страни (Ботсвана)

Целта на прилагането на този метод (интервюта) е да се оценят показателите за ядрена сигурност както при служителите, така и при ръководството. Това включва нагласи, ценности, ефективна комуникация и поведение на персонала. Целта е да се идентифицират съществуващите разминавания между политиката и практиката, което да помогне за преодоляване на човешките грешки и по този начин да допринесе за подобряване на РЯС на Ботсвана. Това ще спомогне и за идентифициране на културните слабости (липса на обучение, неефективни комуникационни умения), което може да спомогне за формулиране на препоръки въз основа на наблюдения, необходими за подобряване на РЯС на Ботсвана, и по този начин за постигане на основната цел и изследователските задачи.

Струва си да се отбележи, че са интервюирани четирима (4) участници от всеки тип практика. Това включва директора по радиационна безопасност (ДРБ), заместник-ДРБ и двама (2) работници, работещи с радиация. Общият брой на интервюираните е сто двадесет и осем (128).

КАТЕГОРИЯ ДВЕ



Фигура 5: Стълбова графика за „характеристики на поведение на ръководството“ за потребителите на източници от категория две (2) (Източник: Tumelo Vagaedi)

Анализ

Характеристиките на ръководството за източници от категория две (2) включват силна култура на ядрена сигурност от страна на ръководството. Повечето участници изразяват пълно съгласие с характеристиките на ръководството, показани на Фигура 18, като по този начин показаха, че ръководството подкрепя силна култура на ядрена сигурност на работното място, като подкрепя своите служители. Ефективната култура на ядрена сигурност е от решаващо значение за насърчаването на устойчив режим на ядрена сигурност. Тъй като става дума за източник от висока категория, за ръководството е от решаващо значение да насърчава и поддържа силна култура на ядрена сигурност, за да се избегнат инциденти, свързани с кражба на радиоактивни материали, които могат да доведат до потенциална заплаха за ядрената сигурност.



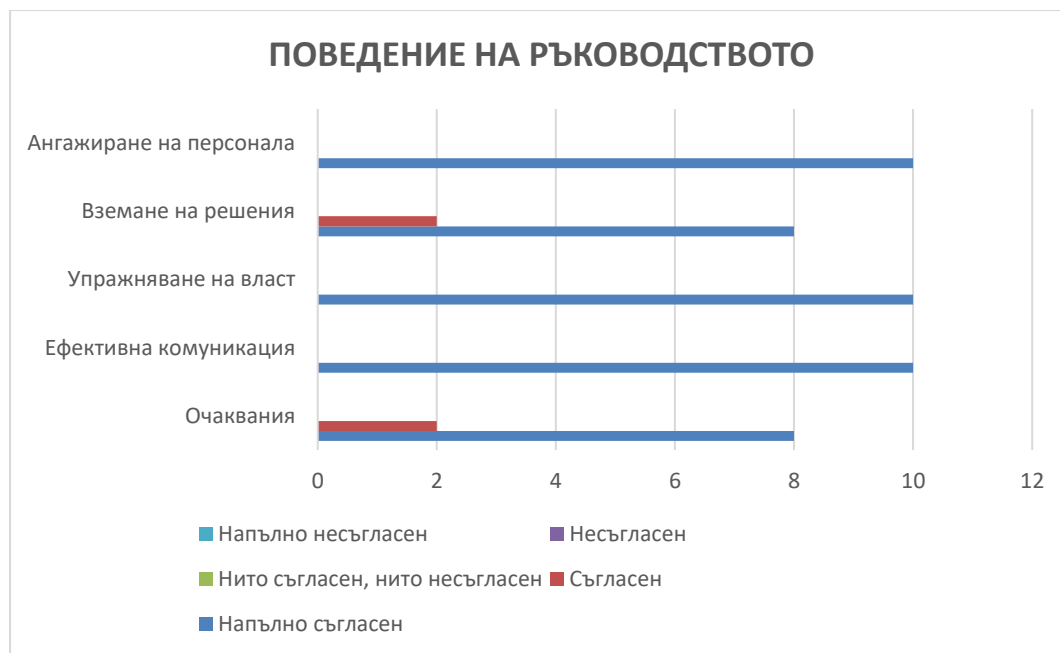
Фигура 6: Стълбова графика за резултатите от анкетата за „характеристики на поведение на служителите“ за потребители на източници от категория две (2) (Източник: Тумело Бараети)

Анализ

Характеристиките на поведението на служителите за източници от категория 2 показват силна и ефективна култура на ядрена сигурност сред персонала. Повечето от интервюираните служители изразяват пълно съгласие (Фигура 19) с характеристиките на поведението на служителите като необходими за постигане на ефективна култура на ядрена сигурност, при която работниците разбират протоколите за безопасност и сигурност, необходими във връзка с тяхната работа. Това спомага за гарантиране на

спазването на протоколите за сигурност, като по този начин се избягват възможни инциденти или аварии, свързани с ядрената сигурност.

КАТЕГОРИЯ ЧЕТИРИ (4)



Фигура 7: Стълбова графика за резултатите от анкетата за „характеристики на поведение на ръководството“ за потребителите на източници от категория четири (4)

(Източник: Тумело Бараеди)

Анализ

Повечето интервюирани отговорят „напълно съгласен“ за характеристиките на ръководството (Фигура 7) като показател, че ръководството се придържа към характеристиките, необходими за постигане на ефективна култура на ядрена сигурност в рамките на организацията си. Поведението на ръководството за източници от категория четири (4) е доста впечатляващо, тъй като показва сериозен ангажимент от страна на ръководството за осигуряване на стабилна култура на ядрена сигурност сред служителите. Това спомага за намаляване на вероятността от кражба на радиоактивни материали.

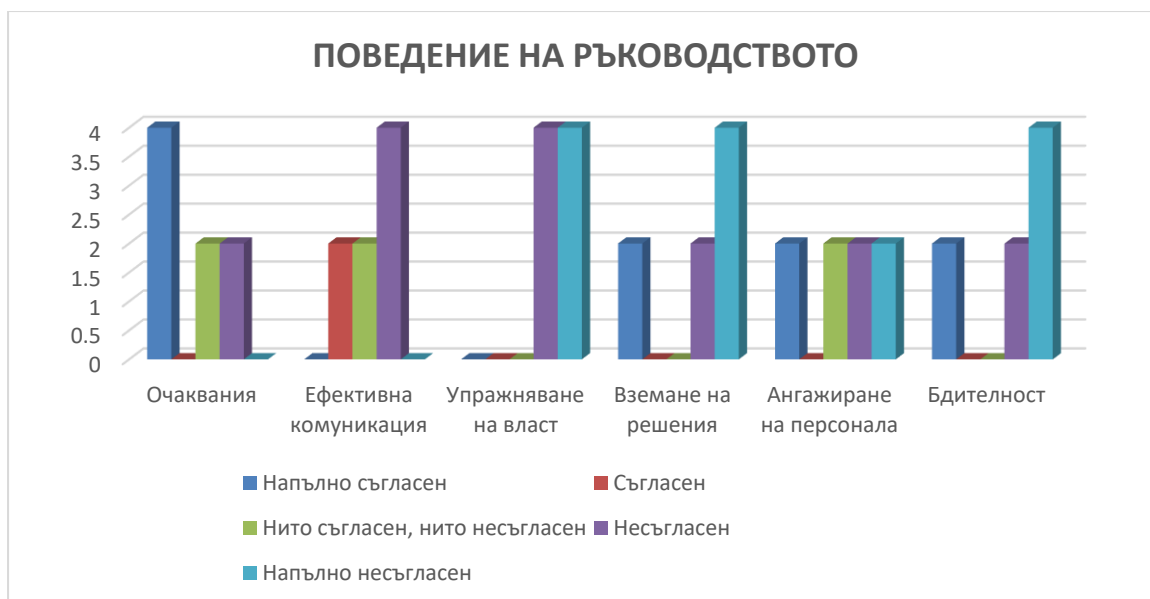


Фигура 8: Стълбова графика за резултатите от анкетата за „характеристики на поведение на служителите“ за потребителите на източници от категория четири (4) (Източник: Тумело Бараеди)

Анализ:

Характеристиките на служителите са доста задоволителни, тъй като повечето интервюирани оценяват положително поведението на служителите, което насърчава силна култура на ядрена сигурност сред персонала. Повечето служители изразяват пълно съгласие, че такива характеристики на поведението се практикуват в рамките на организацията (Фигура 8), което спомага за постигането на стабилна култура на ядрена сигурност, като по този начин се намалява вероятността от незаконен трафик на ядрени/радиоактивни материали.

СЛУЖИТЕЛИ НА ПЪРВА ЛИНИЯ (ОСП, МИТНИЧЕСКА СЛУЖБА, ПОЛИЦИЯ НА БОТСВАНА)

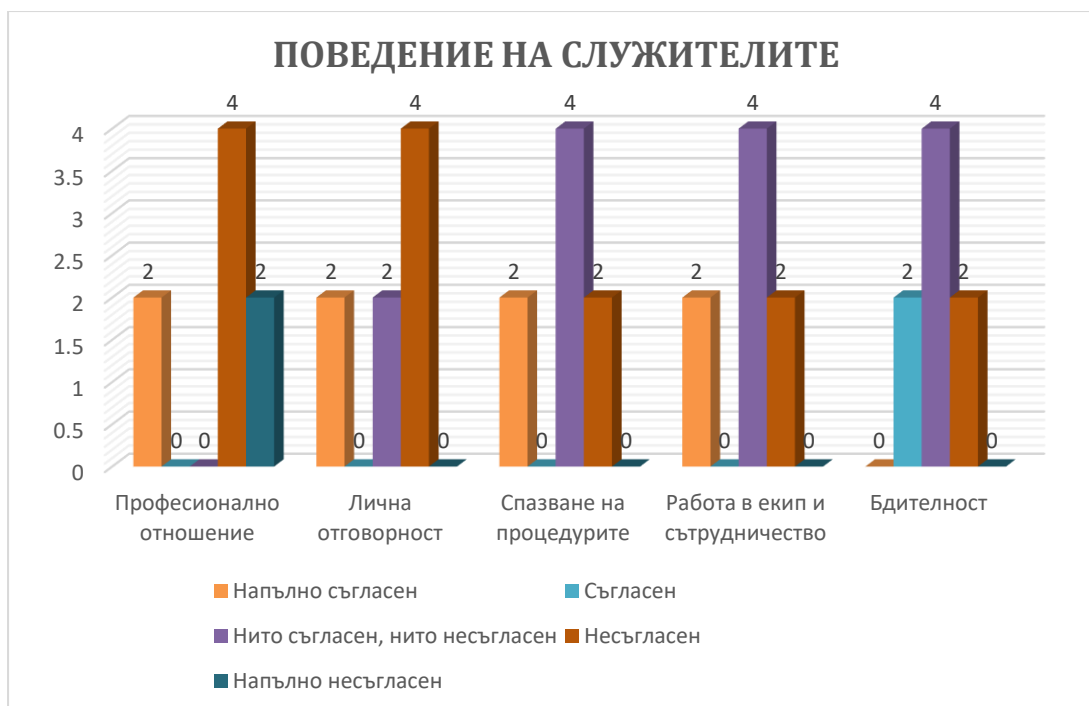


Фигура 9: Стълбова графика за резултатите от анкетата за „характеристики на поведение на ръководството“ за служители на първа линия (митнически служители, полиция)

(Източник: Тумело Бараеди)

Анализ:

Фигура 9 показва смесени мнения относно ангажираността на ръководството с насърчаване на ефективна култура на ядрена сигурност на работното място. Някои от интервюираните изразяват пълно несъгласие с поддържането на някои характеристики на ръководството, например бдителност, ефективна комуникация и вземане на решения. Характеристиките на ръководството за служителите на първа линия показват липса на ангажираност от страна на ръководството към мотивиране на персонала и насърчаване на култура на ядрена сигурност. Служителите на първа линия (ОСП, митническа служба, полиция на Ботсвана) са разположени на стратегически входни точки/граници, през които се внасят/изнасят ядрени/радиоактивни материали. Следователно, ако ръководството не е ангажирано с насърчаването на култура на ядрена сигурност сред персонала си, това може да има сериозно въздействие върху цялостния режим на ядрена сигурност на страната и по този начин допринесе за незаконния трафик на радиоактивни материали, тъй като няма да има контрол върху регулирането на вноса/износа на ядрени/радиоактивни материали, които се пренасят през граница.



Фигура 10: Стълбова графика за резултатите от анкетата за „характеристики на поведение на служителите“ за служители на първа линия (полиция, митническа служба) (Източник: Тумело Бараеди)

Анализ:

Фигура 10 показва, че повечето интервюирани са проявили смесена реакция по отношение на характеристиките на поведението на служителите. Повечето работници не са съгласни, че характеристиките на поведението се практикуват от персонала в организацията, докато други са неутрални. Характеристиките на служителите на първа линия показват липса на ангажираност от страна на персонала в насърчаването на силна култура на ядрена сигурност. Работниците не са напълно отдадени на работата си, поради неспазване на процедурите. Това може да има сериозно въздействие върху РЯС на Ботсвана, тъй като тези служители на първа линия са основните отговорни лица за използването на инструменти за откриване на радиация (радиационни портални монитори) по границите за засичане на незаконен трафик на ядрени/радиоактивни материали. Следователно, ако тези характеристики на поведението не се практикуват, на работното място няма да се следват протоколи, които да гарантират, че системите за откриване се прилагат ефективно за откриване на ядрени/радиоактивни материали, внасяни незаконно в страната. Това може да доведе до незаконно придобиване на радиоактивни материали от недоброжелатели и използването им за злонамерени цели,

напр. използване на устройства за разпръскване на радиация като „мръсна бомба“ (експлозив с радиоактивно вещество).

ИНСПЕКТОРАТ ПО РАДИАЦИОННА ЗАЩИТА (ИРЗ) (РЕГУЛИРАЩ ОРГАН)

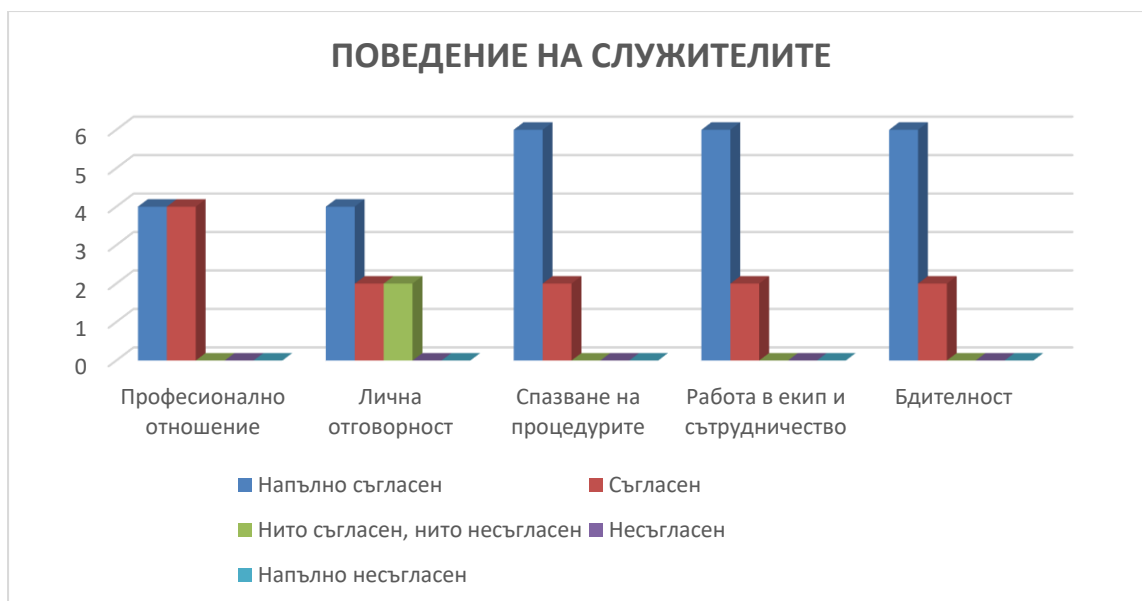


Фигура 11: Стълбова графика за резултатите от анкетата за „характеристики на поведение на ръководството“, съгласно отговорите на ИРЗ

(Източник: Тумело Бараеди)

Анализ:

Фигура 11 показва, че повечето интервюирани са напълно съгласни, че характеристиките на ръководството се практикуват от ръководството на ИРЗ. Това е от решаващо значение, тъй като регулаторният орган трябва да гарантира, че протоколите за ядрена безопасност и сигурност се спазват от всички заинтересовани страни в областта на ядрената сигурност. Следователно е необходимо ръководството на ИРЗ да демонстрира силни характеристики на ръководството сред своите служители, за да гарантира ефективния РЯС на държавата. Характеристиките на ръководството на регулаторния орган демонстрират отдаденост и ангажираност в насърчаването на ефективна култура на ядрена сигурност. Съществува ефективна комуникация от страна на ръководството, която се споделя и със служителите, за да се поддържа стабилна култура на сигурност.



Фигура 12: Стълбова графика за резултатите от анкетата за „характеристики на поведение на служителите“ съгласно отговорите на ИРЗ

(Източник: Tumelo Baraedi)

Анализ:

Фигура 12 показва, че повечето интервюирани са отговорили с „напълно съгласен“ до „съгласен“, което показва, че характеристиките на поведението се насърчават и практикуват на работното място. Трябва да се отбележи, че инспекторите са отговорни за извършването на инспекции за радиационна безопасност на всички съоръжения, които използват ядрени/радиоактивни материали. Следователно за тях е от решаващо значение да насърчават културата на ядрена безопасност сред всички заинтересовани страни, като по този начин допринасят за поддържането на ефективен РЯС. Характеристиките на поведение на регулаторния орган са задоволителни. Повечето интервюирани служители са показали, че са конкурентоспособни и спазват характеристиките, като по този начин поддържат ефективна култура на ядрена безопасност.

2.12. Общо проучване за осведомеността по отношение на ядрената сигурност (заинтересовани страни)

Анкета

Таблица 4: Анкета за Общ преглед на ядрената сигурност и кодове, използвани за представяне на въпросите

Въпрос	КОД	Да	Не	Частично
Разбирате ли термина „ядрена сигурност“?	A			
Регулира ли Ботсвана вноса/износа на ядрени и радиоактивни материали?	B			
Има ли план за сигурност за инциденти/злополуки във Вашето съоръжение за ядрени/радиоактивни материали?	C			
Разбирате ли термина „ефективен режим на ядрена сигурност“?	D			
Има ли системи/мерки за ядрена сигурност за ограничаване на незаконния трафик на радиоактивни материали?	E			
Ефективният режим на ядрена сигурност е от решаващо значение за намаляване на вероятността от ядрен тероризъм.	F			
Способността на Ботсвана за откриване е достатъчна, за да контролира незаконния трафик на ядрени и радиоактивни материали.	G			
Необходима е хармонизация на вътрешното с международното законодателство в областта на ядрената сигурност.	H			
Източниците без собственик излагат обществото на риск от радиационни инциденти и тероризъм.	I			
Липсата на ефективни системи за ядрена сигурност е предизвикала редица инциденти.	J			
Законът за радиационна защита от 2006 г. урежда въпросите на ядрената сигурност.	K			
Има ли Ботсвана нормативна уредба относно сигурността на радиоактивните източници по време на транспортиране?	L			

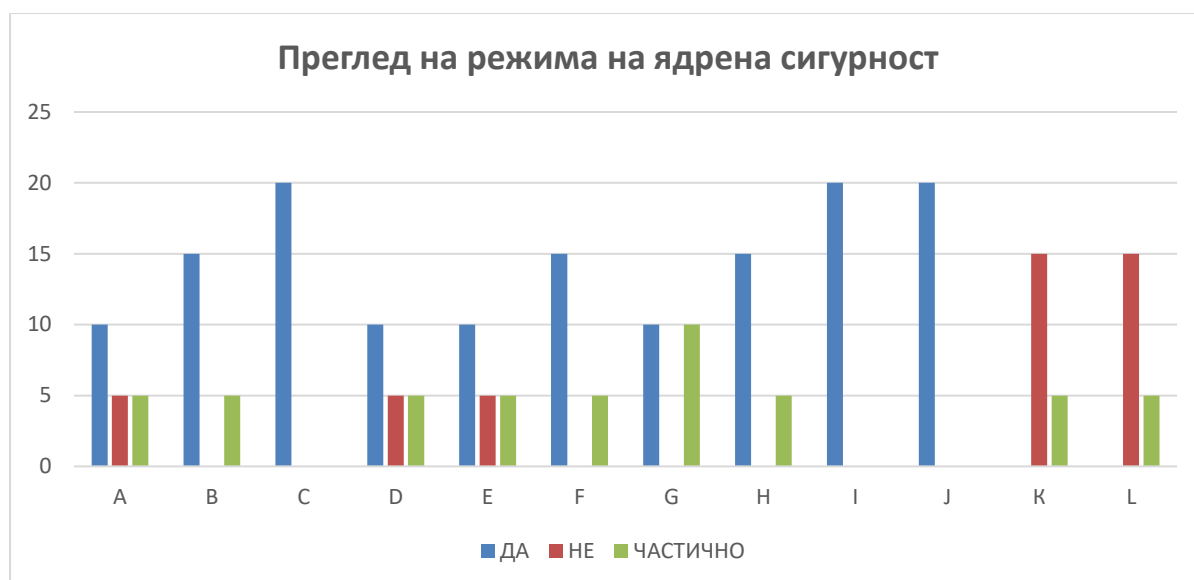
(Източник: Тумело Бараеди)

КАТЕГОРИЯ ДВЕ (2)

Таблица 5: Показва анализа на резултатите от анкетата за потребителите на източници от категория две (2) (въпросите са представени с кодове от А до L)

КОД	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ж	К	Л
ДА	10	15	20	10	10	15	10	15	20	20	0	0
НЕ	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	15	15
ЧАСТИЧНО	5	5	0	5	5	5	10	5	0	0	5	5

(Източник: Тумело Бараеди)



Фигура 13: Стълбова графика за анализа на резултатите от анкетата за потребителите на източници от категория 2 (въпросите са представени с кодове от А до L) (Източник: Тумело Бараеди)

Анализ

Нивото на разбиране на режима на ядрена сигурност е доста ниско в тази група, както показва анкетата. Повечето работници познават до голяма степен аспектите на ядрената безопасност, но имат много малко познания по отношение на сигурността.

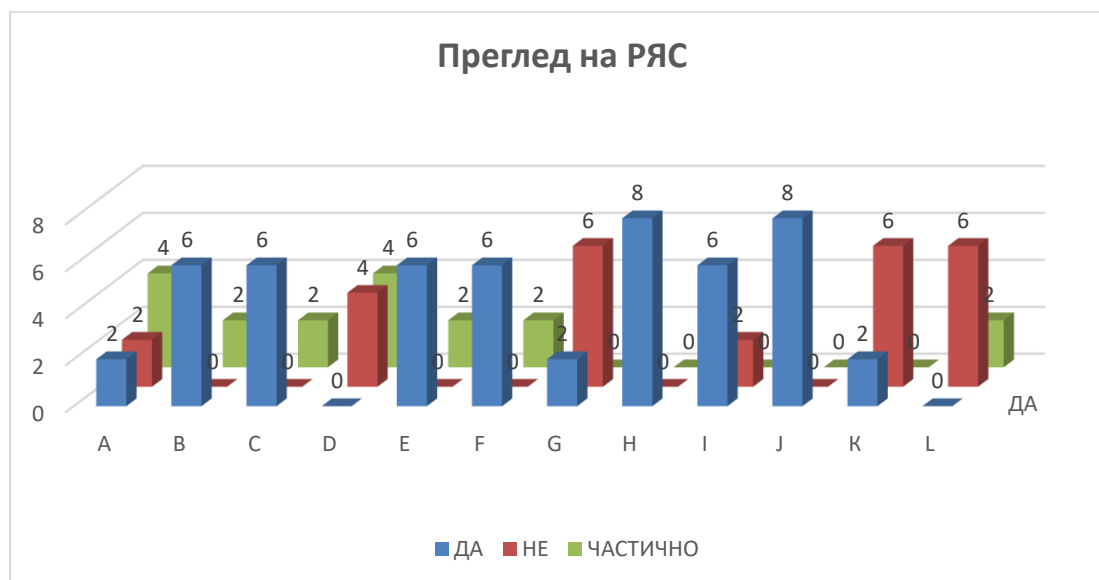
КАТЕГОРИЯ ЧЕТИРИ (4)

Таблица 6: Анализ на резултатите от анкетата „Общ преглед на ядрената сигурност“ за потребителите на източници от категория четири (4)

(Въпросите са обозначени с кодове от А до L)

КОД	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ДА	2	6	6	0	6	6	2	8	6	8	2	0
НЕ	2	0	0	4	0	0	6	0	2	0	6	6
ЧАСТИЧНО	4	2	2	4	2	2	0	0	0	0	0	2

(Източник: Тумело Бараеди)



Фигура 14: Стълбова графика за анализа на резултатите от анкетата „Общ преглед на режима на ядрена сигурност” за потребители на източници от категория четири (4) (въпросите са представени с кодове от А до L)

(Източник: Тумело Бараеди)

Анализ

Нивото на разбиране тук е доста впечатляващо, както се вижда от анкетите. Повечето работници като цяло разбират целта и задачите на ефективния РЯС. Това включва широк спектър елементи, включително наличието на законодателна/регулаторна рамка и системи за откриване, които могат да бъдат инсталирани на стратегически входни точки, за да се ограничи незаконният трафик на ядрени/радиоактивни материали.

СЛУЖИТЕЛИ НА ПЪРВА ЛИНИЯ (ОСП, МИТНИЧЕСКА СЛУЖБА, ПОЛИЦИЯ НА БОТСВАНА)

Таблица 7: Анализ на резултатите от анкетата „Общ преглед на ядрената сигурност“ за служители на първа линия (митническа служба, полиция)

(Въпросите са обозначени с кодове от А до L)

КОД	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ДА	4	6	2	2	2	6	2	8	8	8	4	0
НЕ	2	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	4
ЧАСТИЧНО	2	2	6	6	6	2	0	0	0	0	4	4

(Източник: Тумело Бараеди)



Фигура 15: Стълбова графика, показваща анализ на резултатите от анкетата „Общ преглед на режима на ядрена сигурност“ за служителите на първа линия (въпросите са представени с кодове от А до L)

(Източник: Тумело Бараеди)

Анализ:

Общият преглед на РЯС за служителите на първа линия е доста ограничен. По-голямата част от интервюираните изглежда имат малко познания за системите за откриване и законодателната рамка. Това може да се дължи на факта, че има по-ниска ангажираност както от страна на ръководството, така и от страна на служителите в насърчаването на културата на ядрена сигурност на работното място. Въпреки това, е необходимо да се насърчава увеличаването на капацитета на тези служители, тъй като

те са тези, които се занимават с регулирането на вноса/износа на радиоактивни материали във входните точки.

2.13. Анализ на експертното интервю

Експертното интервю е проведено въз основа на настоящото състояние на ядрената сигурност на Ботсвана. Интервюиран е експерт по ядрена сигурност от регулаторния орган (ИРЗ) по въпросника по-долу. Част от информацията обаче не може да бъде споделена, тъй като се счита за поверителна. Целта на това експертно интервю е общ преглед на настоящото състояние на режима на ядрена сигурност (РЯС) на Ботсвана от експерт, който има знание и опит в областта на ядрената сигурност.

Целта на провеждането на експертно интервю е да се получи достъп до специализираните знания на експерта по ядрена сигурност за това как практически функционира РЯС в Ботсвана. То помага и за идентифициране на пропуски/предизвикателства пред РЯС на Ботсвана от експерт по темата. Това спомага за една от моите изследователски задачи за картографиране на слабите и силните страни на действащия РЯС, което може да бъде полезно за предлагане на препоръки за подобряване на РЯС на Ботсвана по посока ефективност и устойчивост.

Отговорите са представени с цветни кодове, както е показано в легендата по-долу;

ЛЕГЕНДА:

	ИЗПЪЛНЕНО
	В ПРОЦЕС
	НЕИЗПЪЛНЕНО

Таблица 8: Резултати от анкетата, дадена на експерта по ядрена сигурност относно режима на ядрена сигурност в Ботсвана

Въпрос	Изпълнено	В процес	Неизпълнено
Формализиране на националната стратегия за откриване на материали, които не са под регулаторен контрол.			

Разглеждане на възможността за закупуване на устройства за идентификация, които да се използват от ОСП за вторични инспекции		Yellow	
Разработване на план за поддръжка на оборудването, което ще бъде закупено в рамките на стратегията за откриване.		Yellow	
Разработване на план за реакция при събития, свързани с ядрената сигурност, като част от плана за радиационна сигурност.		Yellow	
Разработване на оперативни концепции (ОК), преди оборудването да бъде инсталирано по границите.	Green		
Ефективният режим на ядрена сигурност е от решаващо значение за намаляване на вероятността от ядрен тероризъм.	Green		
Ботсвана разполага с достатъчна способност за откриване, за да контролира незаконния трафик на ядрени и радиоактивни материали		Yellow	
Разработване на капацитет за осигуряване на сигурност при транспортирането на радиоактивни материали		Yellow	
Създаване на обучителни материали или програма за обучение, включваща ядрена сигурност, предназначени за лицензирани лица и оператори.		Green	
Разглеждане на възможността за разширяване на националната оценка на заплахите, така че да обхване материалите, които са под регулаторен контрол, и да се създаде Проектирана базова заплаха			Red
Разработване на разпоредби за сигурността при транспортиране на ядрени и други радиоактивни материали, които да бъдат включени в транспортното законодателство.		Yellow	
Довършване на проекта за изменение на Закона за радиационна защита, включвайки разпоредби за ядрена сигурност, включително разпоредби за минимална физическа защита на ядрен материал, разпоредби за добива на уран, криминализиране на престъпления, свързани с ядрени и други радиоактивни материали, включително измами, в съответствие с изменението	Green		

на КФЗЯМ и Международната конвенция за преследване на актове на ядрен тероризъм (МКПАЯТ)			
Анализ на нуждите от техническа и научна подкрепа при прилагането на националната стратегия за откриване.			
Ботсвана провежда обучения за осведомяване по въпросите на радиацията както за работниците, изложени на радиация, така и за широката общественост			
Във входните точки има достатъчно инструменти за откриване, за да се ограничи незаконният трафик на ядрени и радиоактивни материали.			

(Източник: Тумело Бараеди)

Анализ:

На експерта по ядрена сигурност са зададени петнадесет (15) въпроса относно настоящото състояние на РЯС в Ботсвана. Седем (7) въпроса са отбелязани в зелено, което показва, че функционалните области са изпълнени. Шест (6) области са отбелязани в жълто, а две (2) – в червено, което показва, че функционалните области са в процес на изпълнение, а някои от тях не са изпълнени. Необходимо е да се подобрят някои от функционалните области в режима на ядрена сигурност, както сочи актуалната информация от експерта по ядрена сигурност. Следва да се предвидят системи/мерки за ядрена сигурност, които да бъдат внедрени на стратегическите входни точки за засичане на незаконен трафик на радиоактивни материали. Законодателната и регулаторната рамка също следва да включват разпоредби за ядрена сигурност.

2.14. Анкета за служители на първа линия

Таблица 9: Брой служители на първа линия, които са попълнили анкетата

Заинтересовани страни	Брой интервюирани
ОСП, Митническа служба	10
Полиция на Ботсвана	6

(Източник: Тумело Бараеди)

Тази анкета е дадена на служители на първа линия, за да се провери нивото им на разбиране относно използването на преносими устройства за улавяне на радиация, както и протоколите, които трябва да се спазват в случай на сигнали от радиационни портални монитори.

2.15. Сравнителен анализ

Сравнителният анализ е един от изследователските подходи, използвани за оценка и сравнение на различни държави, като основният акцент е поставен върху регулаторните рамки или действащите РЯС. Основната цел е да се изведат заключения, които да дадат информация/предложения за усъвършенстване на РЯС на Ботсвана.

Ботсвана, Зимбабве, Замбия, Южна Африка, Намибия, Мозамбик, Танзания, Ангола

	ИЗПЪЛНЕНО
	В ПРОЦЕС
	НЕИЗПЪЛНЕНО

КЛЮЧ:

№	Държава	Код
1	Ботсвана	BW
2	Зимбабве	ZW
3	Замбия	ZM
4	Южна Африка	ZA
5	Намибия	NA
6	Мозамбик	MZ
7	Танзания	TZ
8	Ангола	AO

Таблица 10: Резултати от „Сравнителен анализ на шестте функционални области на Интегрирания план за подкрепа на ядрената сигурност (ИПЯС), техническа експертиза и международно/регионално сътрудничество“, както са приложени в осем (8) държави в региона на ОРДЮА

Въпрос	BW	ZW	ZM	ZA	NA	MZ	TZ	AO
Законодателната и регулаторната рамка включват ядрената сигурност								

Периодично се извършва оценка на заплахите и рисковете								
Поддържа се режим на физическа защита								
Приложено откриване на престъпни и неразрешени действия с материали извън регулаторен контрол								
Предвиждане на реакция при престъпни и неразрешени действия, включително с материали извън регулаторен контрол								
Поддържане на режима на ядрена сигурност на страната								
Техническа експертиза (изграждане на капацитет)								
Международно/регионално сътрудничество								

(Източник: Тумело Бараеди)

Анализ

Използван е метод за сравнителен анализ, който се фокусира върху шестте (6) функционални области на Интегрирания план за подкрепа на ядрената сигурност, техническата експертиза (изграждане на капацитет) и международното/регионалното сътрудничество (напр. МААЕ, МЯР на ОРДЮОА). Целта на този анализ е да се провери състоянието на РЯС на Ботсвана в съпоставка с нейните съседни страни, както и да се предложат начини за подобрене на действащия РЯС, така че да осигурява ефективни системи и мерки, които да помагат в борбата с ядрения тероризъм както на регионално, така и на глобално равнище. Състоянието на Ботсвана е сравнено със седем (7) съседни държави: Зимбабве, Замбия, Намибия, Танзания, Мозамбик, Ангола и Южна Африка. Сравнителният анализ се използва с цел да се съпостави РЯС на Ботсвана с международните инструменти и добрите практики в региона. Това помага да се идентифицират пропуски/предизвикателства в действащия РЯС чрез правната/регулаторна рамка, способността за откриване, техническата експертиза и да се вземе пример от добрите практики на държави с по-стабилни системи. Това ще помогне на

дисертационния труд да формулира препоръки въз основа на наблюдения, чрез което да изпълни основната цел и изследователските си задачи.

Анализът показва, че РЯС на Южна Африка е най-развит и широкообхватен в сравнение с останалите страни от ОРДЮА. Повечето държави от региона на ОРДЮА се фокусират главно върху радиационната защита, като изпитват ограничения в способността за откриване, правната/регулаторната рамка и техническата експертиза. Благодарение на своя богат опит и съоръженията си, Южна Африка може да се разглежда като регионален център за ядрена експертиза и сигурност, докато другите членове на ОРДЮА използват радиационни източници предимно в медицината, минното дело и промишлеността. Те също така разчитат в голяма степен на регионална и международна подкрепа (напр. от МААЕ) за изграждане на капацитет в областта на ядрената сигурност. РЯС на Южна Африка може да бъде класифициран като стабилен и широкообхватен въз основа на нейните добре уредени регулаторни институции, ефективната законодателна/регулаторна рамка и силната ангажираност по отношение на международните инструменти (МКПАЯТ, Резолюция 1540 на Съвета за сигурност на ООН).

Таблицата по-долу описва РЯС на Южна Африка в сравнение с други държави членки на ОРДЮА.

Таблица 11: Структуриран преглед на РЯС на Южна Африка в сравнение с другите държави-членки на ОРДЮА

Ключов елемент	СЪСТОЯНИЕ	
	Държави членки на ОРДЮА	Южна Африка
Правна рамка	Ограничения по отношение на аспектите на ядрената сигурност. Законите се фокусират предимно върху радиационната безопасност	Стабилни/широкообхватни закони за ядрената сигурност и неразпространението
Регулаторен орган	Тесен обхват на органите/структурите за радиационна защита	Национален ядрен регулатор (НЯР) с широк мандат
Ядрена инфраструктура	Използва се основно в медицински, промишлени и минни съоръжения и	Съоръжения за горивен цикъл, изследователски реактор, производство на изотопи

	ограничен брой изследователски съоръжения	
Подготовка за извънредни ситуации	Ограничена до структури за управление на бедствия от общ характер	Структурирани специфични планове за ядрени/ радиологични аварии
Институционален капацитет	Ограничен, често с недостатъчни ресурси	Специализирани агенции (Южноафриканската компания за атомна енергия, НЯР, Министерство на полезните изкопаеми и енергетиката)
Роля в региона	Повечето държави са потребители на вносни радиоактивни източници и зависят от външна подкрепа	Ядрен лидер в Африка, доставчик на радиоизотопи, влиятелен в неразпространението
Международни ангажименти	Частична ратификация, някои държави все още не са се присъединили към КФЗЯМ/МКПАЯТ	Страна по повечето ключови договори (МКПАЯТ, Договор от Пелиндаба, Резолюция 1540 на Съвета за сигурност на ООН), МААЕ
Сигурност на границите и транспорта	Ограничена технология за откриване	Национални системи за откриване

(Източник: Гумело Бараеди)

Сравнителният анализ между Южна Африка и другите страни от ОРДЮА показва един стабилен ядрен сектор с добро управление, където научните умения и знания могат да бъдат използвани от другите държави членки за подобряване на техните ядрени регулаторни процеси. Укрепването на способностите на Ботсвана и другите държави от ОРДЮА за откриване във входните точки би могло значително да ограничи незаконния трафик на ядрени/радиоактивни материали, като по този начин се утвърди националният суверенитет по отношение на ядрената сигурност. Върху предизвикателствата/пропуските, пред които са изправени Ботсвана и много държави членки на ОРДЮА, напр. слабост в правните/регулациите рамки (по отношение на ядрената сигурност), ограничени способности за откриване и неефективни мерки за реакция, може да се работи чрез засилено регионално сътрудничество, синхронизирани

действия и споделяне на по-добри национални регулаторни рамки от страна на държавите със стабилен РЯС (напр. Южна Африка).

Значение на проведените проучвания и анализ на резултатите от моя дисертационен труд

Основната цел на тази изследователска работа е да разгледа действащия РЯС на Ботсвана в областта на регулирането на използваните, транспортираните и съхраняваните ядрени/радиоактивни материали и да предложи препоръки на вземащите решения (регулаторни органи и заинтересовани страни) за подобряването му. Следователно анализът на тези резултати е полезен за идентифициране на предизвикателствата и слабостите на действащия РЯС. Това включва преглед на съществуващата законодателна и регулаторна рамка, архитектурата за откриване на събития, свързани с ядрената сигурност, системата за физическа защита и културата на ядрена сигурност за всички съоръжения, които използват ядрени и радиоактивни материали. Анализът на тези резултати ще помогне на изследователя да формулира препоръки, които могат да бъдат използвани от Ботсвана за подобряване на действащия РЯС. Ефективен РЯС предполага работещи системи/мерки за ядрена сигурност и активни ядрени закони за намаляване на незаконния трафик на ядрени/радиоактивни материали.

2.16. SWOT анализ

SWOT анализът разглежда следните характеристики, които могат да бъдат открити в режима на ядрена сигурност и архитектурата за откриване на събития, свързани с ядрената сигурност на дадена държава: законодателна и регулаторна рамка, техническа експертиза, култура на ядрена сигурност, международно и регионално сътрудничество, наличие на опитен/обучен персонал, способност за откриване, напр. инструментални аларми или информационни сигнали, регулаторен контрол и осведоменост по въпросите на ядрената сигурност както на работниците, изложени на радиация, така и на обществеността.

Обобщение на методологията на SWOT анализа

SWOT анализът на действащия РЯС на Ботсвана е представен в обобщен вид по-надолу.

Силни страни

- Ботсвана е ратифицирала няколко международни конвенции/споразумения, от които произтича силата на нейния режим на ядрена сигурност, напр. КФЗЯМ, заедно с неговите изменения.
- Инспекторатът по радиационна защита (ИРЗ) е регулаторният орган на Ботсвана, чиято задача е да управлява използването на ядрени и други радиоактивни материали, като гарантира поддържането на безопасност, сигурност и други свързани с това въпроси.
- Ботсвана се възползва от сътрудничеството си с Международната агенция за атомна енергия (МААЕ) чрез участие в семинари и обучения в областта на ядрената сигурност с цел получаване на подходящо професионално образование и експертиза.

Слаби страни

- Законодателна и регулаторна рамка → Съществуващите закони не формулират изрично изисквания, контрол или санкции в областта на ядрената сигурност.
- Способности за откриване → Способностите за откриване на радиация в Ботсвана са недостатъчни, както се вижда от липсата на оборудване за откриване по основните вътрешни пътни артерии и по входните точки на натоварени икономически коридори, например на граничния пункт Мартинс Дрифт.
- Неэффективна култура на ядрена сигурност на ниво организация/съоръжение → Това се наблюдава най-вече при съоръжения, които използват ядрени измервателни уреди на влажността/плътността в строителната промишленост. Повечето работници от категории 3 и 4 демонстрират слаба култура на сигурност, което може да доведе до пропуски в спазването на нормативните изисквания и неспазване на протоколите за сигурност.
- Липса на финансова мотивация на персонала, ангажиран с ядрената сигурност, което може да компрометира качеството и усърдието при изпълнението на отговорностите, възложени на работниците за поддържане на ефективна и устойчива архитектура за откриване на събития, свързани с ядрената сигурност.
- Липса на техническа експертиза → В регулаторния орган (ИРЗ) няма достатъчно обучени работници в областта на ядрената сигурност. Обученията се провеждат

чрез стипендии за магистърски програми на МААЕ и работни срещи/семинари. Само няколко от работниците са обучени в магистърска програма на МААЕ.

- Липса на обучение за повишаване на осведомеността на заинтересованите страни, ангажирани с ядрената сигурност, вкл. служителите на първа линия като ОСП (митническата служба) и полицейски служители от Ботсвана, работещи по границите, на които са възложени отговорности за откриване на незаконно транспортирани радиоактивни материали чрез оборудване за откриване, като например лични детектори за радиация.
- Липса на финансиране от правителството на Ботсвана за осигуряване на достатъчен технически капацитет и инфраструктура по отношение на оборудването за откриване. Бюджетът е одобрен чрез Националния план за развитие, но не е достатъчен, за да покрие голяма част от областите от интерес, като основните вътрешни/транзитни маршрути.

Възможности

- Сътрудничество с организации/университети по проблеми от интерес за ядрената сигурност. Правителството на Ботсвана следва да се възползва от стипендиите, предлагани от МААЕ в областта на ядрената сигурност, за да гарантира устойчивостта на архитектурата за откриване на събития, свързани с ядрената сигурност, чрез укрепване на националния капацитет за развитие на човешки и технически ресурси.
- Засилване на регионалното сътрудничество чрез мрежата на ядрените регулатори на ОРДЮА, където обменът на информация и технически опит е от решаващо значение за подобряване на областите, представляващи интерес в архитектурата за откриване на събития, свързани с ядрената сигурност. Необходима е подходяща координация, обмен на ресурси и опит в мрежата на ядрените регулатори на ОРДЮА.

Заплахи

- Политическата нестабилност и етническите/религиозните конфликти в региона на ОРДЮА могат да позволят незаконен трафик на радиоактивни материали през пропускливи системи за откриване или граници. Например, продължаващите терористични атаки в северния регион на Мозамбик Кабо Делгадо, при които са убити хиляди цивилни, показват, че ако няма ефективно и устойчиво оборудване

за откриване, радиоактивните материали могат да бъдат използвани за всяване на терор и паника.

- Поради липсата на образование и техническа експертиза в областта на ядрената сигурност, съществува вероятност да се наемат служители с ограничени квалификации.

2.17. Предизвикателства пред режима на ядрена сигурност на Ботсвана по отношение на ядрените/радиоактивните материали

Следните предизвикателства се наблюдават в действащия РЯС на Ботсвана за ядрени и радиоактивни материали, използвани в съоръжения, и по отношение на стандартите, определени от Международната агенция за атомна енергия:

Законодателна и регулаторна рамка

Както е посочено по-горе, тези закони не включват аспекти на ядрената сигурност, които биха спомогнали за предотвратяване, пресичане и реакция на кражби, саботаж, неразрешен достъп, незаконно пренасяне или други злонамерени действия, свързани с ядрен материал, други радиоактивни вещества или свързаните с тях съоръжения.

В Закона за радиационна защита от 2006 г. има пропуски в сравнение с ПЯС № 20 на МААЕ. Ето някои от установените пропуски:

- Законът за радиационна защита (ЗРЗ) от 2006 г. обхваща по-скоро радиационната защита, нарушенията на безопасността/авариите и задълженията на инспектората, докато ПЯС № 20 на МААЕ изисква държавата да има цели за ядрената си сигурност, които да включват предотвратяване на злонамерени действия като кражби, саботаж и незаконен трафик на радиоактивни материали.
- В ЗРЗ от 2006 г. не са ясно определени ролите и отговорностите на националния координационен механизъм за ядрена сигурност. Законът установява функциите по лицензиране. ПЯС № 20 на МААЕ постановява ясно разпределение на ролите и ефективен механизъм за координация между националните органи.
- ЗРЗ от 2006 г. обръща повече внимание на неспазването и възпрепятстването на безопасността, докато ПЯС № 20 на МААЕ призовава държавите да установят наказателни разпоредби, насочени към злонамерени действия като кражба, саботаж и незаконен трафик на радиоактивен материал.

Предложени действия

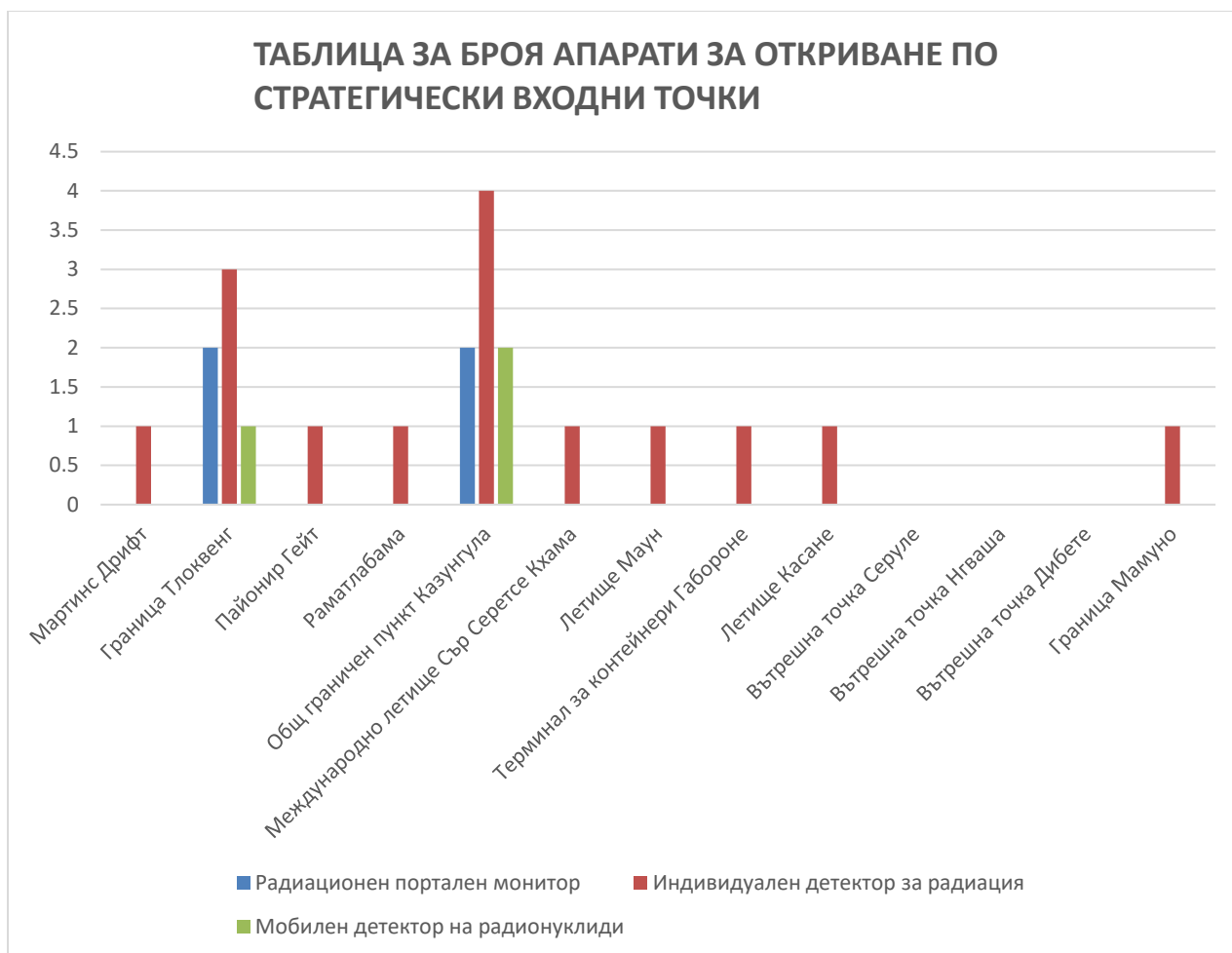
- Промяна на закона, за да се включат мерки за ядрена сигурност и да се посочи отговорността на държавата по отношение на аспектите на ядрена сигурност
- Правни/регулаторни разпоредби, които да позволят на компетентните органи да определят ролите по отношение на сигурността и да създадат национална координационна рамка
- Изменение на наказателните разпоредби, за да се криминализират злонамерени действия (кражба, саботаж) и да се хармонизират наказанията/преследванията, като се използват международни насоки

Таблица 12: Съпоставяне между Закона за радиационна защита на Ботсвана от 2006 г. и конкретни разпоредби на МКПАЯТ (2005)

Член/задължение по МКПАЯТ	Положението в Ботсвана
Чл. 7, ал. 4, и чл. 18-20 описват сътрудничеството, обмена на информация и превантивните мерки	<ul style="list-style-type: none">• Прилагат се чрез определени национални органи или контактни точки• Раздел 33 дава на министъра правомощия да издава заповеди
Чл. 6–12 обхващат юрисдикцията, задържането, справедливото третиране, преследването/екстрадицията	<ul style="list-style-type: none">• Не са обхванати в ЗРЗ от 2006 г.• Национални наказателни дела и регламенти за екстрадиция, използвани за прилагането им
Чл. 2 описва криминализирането, вкл. на използването на радиоактивни материали/устройства; заплахи; опити; съучастници	<ul style="list-style-type: none">• Не е изрично обхванато в ЗРЗ от 2006 г. Раздел 35 се отнася до нарушения на нормативната уредба, а не до същински престъпления по МКПАЯТ• Регламентирано от наказателното право на Ботсвана
Статут на страна	Ботсвана се присъединява на 12 юли 2021 г.

(Източник: Тумело Бараеди)

Способности за откриване



Фигура 16: Брой апарати за откриване по стратегически входни точки в Ботсвана (Източник: Тумело Бараеди)

Анализът показва, че някои граници са недостатъчно оборудвани или изобщо не разполагат с оборудване за откриване. Въпреки че нивото на разгръщане на откриването е базирано на обема трафик и стратегическата важност на всеки пункт (транспортирани стоки), това може да предизвика уязвимост на границите с ограничени способности за откриване и да позволи незаконен трафик на ядрени/радиоактивни материали. Това може също да създаде възможност за злонамерени лица да се възползват от такива пропуски, за да транспортират материали през Ботсвана.

Култура на ядрена сигурност (ниво организации)

Повечето съоръжения, които използват ядрени и радиоактивни материали в Ботсвана, не разполагат с ефективна култура на ядрена сигурност, която да насърчава ефективна комуникация, спазване на протоколите за сигурност и вземане на решения във връзка със сигурността за постигане на сигурна работна среда, която дава приоритет на отчетността, бдителността и отчетността, за да сведе до минимум всеки потенциален

риск от радиация и да гарантира защита както на работниците, така и на радиоактивните материали.

Техническа експертиза

Много е ограничена техническата експертиза (ИРЗ), необходима за формулиране на научни и инженерни съвети относно проектирането на системи и мерки за откриване, оперативни концепции/процедури, анализ на данни и тенденции.

Регулаторен контрол

Регулаторният контрол, например принудителните мерки, не обхващат откриването на ядрени и други радиоактивни материали. Проверките за физическа защита, извършвани като част от инспекциите, се основават на степенуван подход, но не обхващат въпроси, свързани с ядрената сигурност като минималните изисквания за физическа защита. Инспекционните листове, използвани в рамките на инспекции на съоръжения, използващи йонизиращо лъчение, се отнасят предимно до въпроси, свързани с безопасността.

Осведоменост за радиацията във връзка с ядрената сигурност

Ефективният граничен контрол е от решаващо значение за предотвратяването и/или откриването на неразрешен транспорт на ядрени и други радиоактивни материали. Служителите на първа линия на ОСП/Митническа служба в Ботсвана имат задължението да контролират влизането и излизането на хора и стоки на граничните пунктове (границите). Тези служители обаче имат и други национални приоритети и задачи, свързани със сигурността, което до голяма степен компрометира задачата им да използват индивидуални детектори за радиация за откриване на неразрешени материали.

Заключение на Втора глава

Използвани са различни изследователски методи за анализ на настоящото състояние на РЯС на Ботсвана с основната цел да се формулират препоръки, които да могат да бъдат използвани от лицата, вземащи решения, за подобряване на РЯС, така че да се следи и открива целия незаконен трафик на ядрени и радиоактивни материали. Резултатите от проучванията, проведени сред заинтересованите страни, ангажирани с ядрената сигурност, показват пропуски/предизвикателства пред действащия РЯС на Ботсвана. Такива пропуски могат да бъдат открити в законодателната/регулаторната рамка, регулаторния контрол и системите за откриване. Поради това в настоящия документ се предлагат препоръки, които могат да бъдат използвани от политиците за подобряване на съществуващия РЯС, като се създадат системи/мерки за ядрена

сигурност, които ще се използват за откриване на престъпни или неразрешени действия с последствия за ядрената сигурност.

ТРЕТА ГЛАВА: ПРЕПОРЪКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА РЕЖИМА НА ЯДРЕНА СИГУРНОСТ В БОТСВАНА ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЯДРЕНИ/РАДИОАКТИВНИ МАТЕРИАЛИ

В тази глава се формулират препоръки, необходими за поддържането на ефективен и устойчив РЯС, като Ботсвана да проведе цялостна реформа на регулациите и разполага с ефективна инфраструктура за откриване и силна междуведомствена координация в усилията за предотвратяване на незаконния трафик на ядрени/радиоактивни материали, както и да подсили националните закони за криминализиране на незаконните дейности. Необходимо е правителството на Ботсвана да поддържа ефективен и устойчив режим на ядрена сигурност, който да има капацитет да сведе до минимум незаконния трафик на ядрени/радиоактивни материали и да гарантира, че ядрените технологии се използват само за мирни цели.

3.1. Законодателна и регулаторна рамка

Необходимо е Ботсвана да подобри своята законодателна/регулаторна рамка в областта на ядрената сигурност, за да гарантира безопасно и сигурно използване на ядрените технологии, тъй като силна рамка ще допринесе значително за предотвратяването на потенциални заплахи като саботаж или кражба на ядрени/радиоактивни материали.

3.2. Капацитет за откриване

От решаващо значение е да се подсилят способностите за откриване (например радиационни портални монитори, преносими детектори за радиация) на входните пристанища, за да се предотврати трафикът на радиоактивни и/или ядрени материали, с цел да се подобри РЯС на Ботсвана и да се изпълнят международните задължения.

3.3. Насърчаване на солидна култура на ядрена сигурност

Устойчив РЯС може да бъде постигнат чрез изграждане на стабилна култура на ядрена сигурност както на национално равнище, така и на нивото на организациите, при която компетентните органи и заинтересованите страни да разбират характеристиките, поведението и нагласите, необходими за подобряване на ядрената сигурност.

3.4. Техническа експертиза

Техническата експертиза в областта на ядрената сигурност е от решаващо значение за поддържане и внедряване на инсталираното оборудване за откриване, както

и за калибрирането на преносимите устройства за откриване на радиация, които се използват от служителите на първа линия за откриване и идентифициране на радиоактивни материали във входните точки.

3.5. Регулаторен контрол

Регулаторните органи (ИРЗ) трябва да заложат конкретни изисквания за безопасност и сигурност, които определят ясно как да се транспортират, съхраняват или обработват ядрени/радиоактивни материали. Те са необходими за ограничаване на потенциалния риск от кражба, отклоняване или инциденти.

3.6. Осведоменост за ядрената сигурност

В този контекст осведомеността играе решаваща роля за подобряване на РЯС на дадена държава чрез повишаване на нейната готовност, способност за реакция и обща устойчивост на ядрени заплахи. Поради това е необходимо да се провеждат обучения за осведомяване на работещите с източници на радиация и на широката общественост.

3.7. Насърчаване на балансиран и степенуван подход

Такъв подход подобрява РЯС на дадена държава, гарантирайки, че мерките са съобразени, гъвкави и отговарят на различните заплахи, рискове и ресурси.

3.8. Комитет за ядрена сигурност (КЯС)

Добре структуриран КЯС осигурява високо ниво на стратегически надзор по въпросите на ядрената сигурност, като гарантира координация между различните аспекти на ядрената сигурност. Следователно е от първостепенно значение да има КЯС, който да съгласува, интегрира и гарантира ефективност на политиките, регулациите, техническите мерки, обучението и реакцията при извънредни ситуации. Той също така насърчава сред заинтересованите страни подходи, които взимат предвид риска, отчетността и взимането на решения.

3.9. Екип за реакция

Ефективната реакция на извънредни ситуации би подобрила режима на ядрена сигурност на Ботсвана чрез повишаване на способността на държавата да предотвратява, управлява и да се възстановява от потенциални инциденти, свързани с ядрената сигурност. Тя е от решаващо значение и за поддържане на националната безопасност, засилване на възпиращия ефект и насърчаване на глобалното сътрудничество.

3.10. Международно и регионално сътрудничество

Международното и регионалното сътрудничество в областта на ядрената сигурност играе решаваща роля за подобряването на режима на ядрена сигурност на дадена държава, като прилага колаборативен подход за насърчаване на споделянето на ресурси, експертен опит и добри практики, които могат да помогнат за предотвратяване на ядрен тероризъм, инциденти и разпространение.

3.11. Укрепване на Мрежата на ядрените регулатори (МЯР) на ОРДЮА

МЯР на ОРДЮА е създадена като регионална платформа за насърчаване и укрепване на ядрената и радиационната сигурност и безопасност между държавите членки от региона на ОРДЮА. Задачата ѝ е да улесни хармонизирането, регионалното сътрудничество и повишаването на капацитета в областта на регулирането на ядрената сигурност между държавите членки.

3.12. Национален ангажимент за ядрена сигурност

РЯС може да бъде направен по-устойчив и чрез изпълняване на националния ангажимент към ядрената сигурност, като компетентните органи, заинтересованите страни и упълномощеният персонал бъдат мотивирани и оправомощени да изпълняват своите задължения в областта на ядрената сигурност.

3.13. Актуализиране на националната оценка на заплахите и прилагане на подход, взимащ предвид риска

Националната оценка на заплахите и прилагането на подход, взимащ предвид риска, могат да спомогнат за една динамична и проактивна стратегия за ядрена сигурност. Подходът, който взема предвид риска, е подходящ за справяне с възможните заплахи (за ядрената сигурност) и осигуряване на добро разпределение на ресурсите.

3.14. Ефективно планиране и организация

За да се поддържа безопасността и защитата на ядрените/радиоактивните материали, свързаните с тях съоръжения и технологии от злонамерени действия (кражба, саботаж или неразрешен достъп), е необходимо държавата да прилага ефективно планиране и организация в областта на ядрената сигурност.

3.15. Поддържане на надзор и редовно оценяване на режима на ядрена сигурност

За да се гарантира стабилен и ефективен РЯС, е от решаващо значение да се упражнява надзор и да се оценява редовно инфраструктурата за ядрена сигурност.

3.16. Управление и планиране за устойчива работа

За да се постигне дългосрочна защита на ядрените/радиоактивните материали и свързаните с тях съоръжения/дейности, е необходимо работата на съоръженията в областта на ядрената сигурност да бъде управлявана и планирана устойчиво. Това означава да се гарантират финансово системите/мерките за сигурност, както и тяхната устойчивост спрямо променящите се заплахи.

3.17. Идентифициране и прилагане на актуална информация за заплахите

За компетентните органи и заинтересованите страни е от изключително значение да подобряват непрекъснато техническите си възможности и да прилагат най-новите технологични постижения, за да подобрят мерките за сигурност.

3.18. Изработване и прилагане на ефективна програма за поддръжка

Трябва да се създаде и приложи ефективна програма за поддръжка в областта на ядрената сигурност, за да се насърчи продължаваща устойчивост, надеждност и безопасност на системите и съоръженията за ядрена сигурност.

3.19. Прилагане на управление на конфигурациите (УК)

Това е систематичен подход, който може да се използва за управление на конфигурациите на оборудването и системите през целия им жизнен цикъл, при който се извършва непрекъсната поддръжка, проверка и актуализация на всички компоненти.

3.20. Насърчаване и поддържане на стабилна култура на ядрена сигурност

Това гарантира, че ядрените/радиоактивните материали, свързаните с тях съоръжения и дейности остават защитени от потенциални заплахи за ядрената сигурност.

Заклучение на Трета глава

За Ботсвана е от голямо значение да разполага с ефективен и стабилен РЯС, който да гарантира за това, че ядрените и радиоактивните материали се използват единствено за мирни цели и не се отклоняват за злонамерени действия. За да подобрят РЯС на Ботсвана, политиците трябва да насочат усилията си към подобряване на законодателната и регулаторната рамка, като националните закони и регламенти бъдат допълнени с протоколи и процедури за ядрена сигурност. Способностите за откриване могат да се подобрят и чрез прилагане на степенуван подход, при който акцентът се поставя предимно върху входните точки, през които се транспортират по-големи количества ядрени и радиоактивни материали.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подсилването на РЯС е многостранен подход, който изисква от Ботсвана да установи баланс между правни, технически, оперативни мерки и мерки за сътрудничество за защита срещу злонамереното използване на ядрени и радиоактивни материали. Настоящият текст ще послужи за основа за изработване, прилагане и устойчивост на мерки за ядрена и радиоактивна сигурност по отношение предотвратяването, откриването, разпознаването, идентифицирането, мониторинга и реакцията на престъпни деяния, свързани с ядрени и други радиоактивни материали, които са извън регулаторен контрол. Това ще даде възможност на лицата, отговорни за взимането на решения, систематично да дават приоритет на инвестициите в инфраструктурата за откриване в сферата на ядрената сигурност, както и на правната рамка като инструмент за мониторинг. Подобряването на РЯС по отношение на ядрените/радиоактивните източници изисква от Ботсвана да изработи и приложи ефективни мерки за предотвратяване, откриване и реакция на неразрешено използване на такива материали, което може да представлява значителна заплаха за сигурността, включително тероризъм или незаконен трафик. Трябва да се отбележи, че тези колективни усилия имат за цел да предотвратят ядрения тероризъм и незаконния трафик, като гарантират безопасно и сигурно използване на ядрените и радиоактивните материали както на национално, така и на глобално равнище.

Компетентният орган (ИРЗ) и другите политици следва на първо място да насочат вниманието си към способността за откриване, законодателната/регулаторната рамка и културата на ядрена сигурност на работното място като основни аспекти, които се нуждаят от подобрене. Може да се обърне внимание и на други аспекти на международния РЯС в опит да се постигне устойчив държавен РЯС. Това ще спомогне за развитието и прилагането на регулаторни протоколи в областта на ядрената сигурност, които да гарантират, че ядрените и радиоактивните материали се използват единствено за мирни цели, като се въведат мерки за наблюдение и контрол на незаконния трафик на такива материали по границите и другите входни точки. Крайният резултат, към който се стремим, е безопасното и сигурно използване на такива материали, което да спомогне за установяването на стабилност както на регионално, така и на глобално равнище.

IV. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

- Baraedi Tumelo (2024) Title: “**Combating Nuclear Terrorism threats through development of evolving Nuclear Security Regime**”, Available at: UNWE Yearbook ACADEMIC PUBLISHING HOUSE – UNWE ISSN (print): 1312-5486; ISSN (online): (Volume 2), pp. 143 – 159, YB.2024.2.09 <https://www.unwe.bg/doi/yearbook/2024.2/YB.2024.2.09.pdf>
- Baraedi Tumelo (2024) Title: “**Establishing an Effective and Robust Nuclear Security Culture for Nuclear/Radioactive Materials & Their Associated Facilities**”, XII International Scientific Conference for Undergraduate and Postgraduate Students’ Infrastructure: Business and Communications on 23 April 2024 at UNWE, Large Conference Room, Sofia, Bulgaria. pp. 199-207, <https://faculties.unwe.bg/Uploads/Infra/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F-2024%20%D0%B3..pdf>
- Baraedi Tumelo (2024) Title: “**Information Technology as a Critical Attribute in Nuclear Security**”, 14TH International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE – 2024), organized by UNWE, IFIP (leading edge of Information Technology), date: 2-3 December, 2024, Sofia, Bulgaria. pp. 274-283, <https://icaictsee.unwe.bg/past-conferences/ICAICTSEE-2024.pdf>
- Baraedi Tumelo (2023), Title: “**OVERVIEW OF NUCLEAR SECURITY REGIME IN BOTSWANA**”, XI International Scientific Conference for Undergraduate and Postgraduate Students’ Infrastructure: Business and Communications on 25 April 2023 at UNWE, Large Conference Room, Sofia, Bulgaria. pp.348-369, <https://faculties.unwe.bg/Uploads/Infra/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F%202023%20%D0%B3..pdf>

V. СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИТЕ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

НАУЧНИ

1. В дисертацията е приложена специфична методология, подбирайки методи, които съответстват на основната изследователска цел. Намерението е да се очертае значимостта на режима на ядрена сигурност (РЯС) както в национален, така и в глобален контекст, като се подчертаят пропуските/предизвикателствата пред действащия в Ботсвана РЯС.
2. Чрез тази методология е проучено състоянието на ядрената сигурност в Ботсвана и са отправени препоръки за подобряване на режима на ядрена сигурност. В дисертацията са разгледани конкретни уязвимости за сигурността на ядрените и радиоактивните материали, технологични и оперативни предизвикателства пред съществуващата архитектура за откриване, правната и регулаторната рамка и ефективността на международните конвенции/споразумения като ключови аспекти на международния РЯС.
3. Идентифицирани и анализирани са основните предизвикателства и пропуски в РЯС на Ботсвана. Някои от тях са: технологични ограничения, несъответствие, регулаторни контроли и култура на ядрена сигурност и др. Обсъждат се последствията от тях с оглед на новите и възникващи заплахи за ядрената сигурност.
4. Предложен е сравнителен анализ, за да се съпостави рамката за ядрена сигурност на Ботсвана с тази на други страни (от ОРДЮОА) с подобни социално-икономически или регулаторни характеристики и с рамката на държави с добри практики като Южна Африка. Той е използван и за оценка на законодателната рамка на Ботсвана спрямо насоките на МААЕ и международните добри практики. Това е от решаващо значение, тъй като подпомага формулирането на препоръки за подобряване на РЯС на Ботсвана въз основа на доказани подходи и добри практики от други държави.

НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ

5. Формулирани са предложения за подобряване на режима на ядрена сигурност (РЯС) в Ботсвана. Резултатите/препоръките от проучването ще бъдат предоставени на компетентните органи в Ботсвана, за да могат да бъдат използвани за подобряване на РЯС на страната. Реформите в политическата и правната рамка също могат да подобрят глобалния РЯС чрез подсилване на международните договори.

VI. ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Декларирам, че представената във връзка с провеждането на процедура за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в Университет за национално и световно стопанство дисертация на тема **„Подобряване на режима на ядрена сигурност в Ботсвана за ядрени/радиоактивни източници”**, е мой труд.

Цитиранията на всички източници на информация, текст, таблици, фигури и други са обозначени според стандартите.

Резултатите и приносите на проведеното дисертационно изследване са оригинални и не са заимствани от други изследвания или публикации.

Department “National and Regional Security”

**ENHANCEMENT OF THE NUCLEAR SECURITY REGIME IN BOTSWANA FOR
NUCLEAR/RADIOACTIVE MATERIALS**

ABSTRACT

for the awarding of an educational and scientific degree "Doctor" in professional field 3.8 Economics, the scientific specialty "Economics and Management (Defense and Security)"

By

Tumelo BARAEDI

© 2025 **Tumelo BARAEDI**

Academic supervisor:

Assoc. Prof. Dr. Konstantin Hristov Poudin

Scientific jury:

Prof. Dr. Tsvetan Georgiev Tsvetkov

Prof. Dr. Svetoslav Ivanov Spasov

Prof. Dr. Tilcho Kolev Ivanov

Prof. Dr. Ivo Velikov Velikov

Assoc. Prof. Dr. Mina Nikolaeva Angelova

The dissertation was discussed and directed for defense by the Department "National and Regional Security" at the University of National and World Economy - Sofia, on 23.09.2025. The dissertation has a volume of 238 pages and contains: table of contents, list of abbreviations, list of illustrations (tables & figures), glossary, introduction, three chapters, conclusion and four appendices. The main text comprises of 41 figures and 44 tables. The list of references used in the research is 72. This includes scientific articles, books and other relevant documentation, which was of significant contribution to the research study. The candidate has published 4 scientific publications related to the dissertation's topic.

The defense of the dissertation will take place on 27.01.2026 at 11:00 a.m. in the "Scientific Councils" hall of the University of National and World Economy - Sofia. The defense materials are available in the "Science" Directorate and on the website of the University of National and World Economy - Sofia: www.unwe.bg.

I. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE DISSERTATION

INTRODUCTION

1. Importance/topicality of the research topic

Nuclear technology in Botswana is used mainly in health, agriculture, mining, research, manufacturing and construction industries. However, if this material is stolen (out of regulatory control), there is a likelihood of it being used in criminal or intentional unauthorized acts. These acts can lead to severe health, social, psychological, economic, political and environmental consequences.

This study could be of great importance to Botswana, as it can provide a good foundation in pursuing a robust nuclear security regime (NSR) which will be able to combat nuclear terrorism and illicit trafficking of nuclear/radioactive materials. It can also create highly cost-effective nuclear security solutions which can help in the reduction of illicit trafficking of radioactive material as well as combat terrorism. The improved NSR will reduce the vulnerability to both the imperfection in the current governance mechanism and the spread of threats to nuclear material, radioactive sources and associated facilities and risks being unscrupulous elements that may want to commit malicious acts that cause harm to the public, the environment, the economy, and have a psychological impact on the society. Therefore, this research proposal will be beneficial to the Radiation Protection Inspectorate (RPI), Botswana as the regulatory body responsible for providing regulatory oversight and foster safe and secure use of nuclear technology in the country. The research proposal will also help relevant stakeholders/decision makers in the nuclear security regime to consider the establishment of a mechanism for maintaining awareness, confidence and information sharing as well as support for the response of nuclear security event in case it happens. The detection methods (Instruments, information alert and suspicious behaviour) will allow for easy identification of all radioactive material that is illicitly trafficked and any suspicious actors with an intent to cause nuclear terrorism to be identified.

Therefore, this research thesis is of great importance as it will suggest recommendations that could assist lawmakers and relevant stakeholders involved in promoting Nuclear Security (NS) within Botswana to promote and improve the current nuclear security measures in place. These will be fundamental for ensuring that nuclear technologies are used responsibly and safely, protecting both current and future generations from the potential dangers associated with nuclear materials. The findings and

recommendations of the study will be implemented by the relevant stakeholders at the national level.

2. Ethical Considerations

The following ethical issues were considered/applied in my research:

Voluntary participation → Participants were free to opt in or out of the study at any point in time.

Informed consent → The purpose, benefits, risks, and funding behind the study were clearly explained to participants before they agreed or declined to join.

Anonymity → Identities of the participants not known by researcher; e.g., there was no collection of personal identifiable data.

Confidentiality → Identities of respondents and sensitive data highly protected. Information was kept private and not disclosed to anyone.

Potential for harm → Any types of harm were kept minimal. E.g., Physical, social, psychological.

Results communication → Presentation of accurate results maintained; Research was free of any research misconduct or plagiarism.

3. Object & Subject of the Study

The **object of this study** is Nuclear Security in Botswana. The **subject of the study** is NSR in Botswana for nuclear/radioactive materials and how some elements of this regime could be enhanced.

4. Research Problem

NSR is not effective, it could be improved, and there are weaknesses.

NSR plays a major role in the prevention and detection of illicit trafficking of nuclear and/or radioactive material. This material could be used by adversaries to carry out nuclear terrorism which could have adverse health, economic, environmental and societal consequences due to a potential nuclear security event occurring. This research paper seeks to outline suggestions and recommendations for the enhancement of the NSR in Botswana for nuclear/radioactive materials. This will be done by looking at the key elements (current factors) contributing to the NSR in Botswana and their challenges in terms of detection and interdiction of illicit trafficking of nuclear and radioactive materials. Recommendations will then be proposed using international standards/practices that will be suggested to Botswana government to improve its current NSR by incorporating systems and measures that will be

used in the detection and prevention of illicit trafficking of radioactive material, hence reducing the likelihood of nuclear security events occurring.

Therefore, the study focused on the current NSR and its challenges by identifying gaps in the legislative/regulatory framework, nuclear security culture and detection architecture. The key elements of the current international nuclear security regime and implementation framework were also covered. This paper will form the basis for the design, implementation and sustainability of nuclear and radioactive security measures for prevention, detection, recognition, identification, monitoring, and response to criminal acts involving nuclear and other radioactive material. This will enable decision makers to systematically prioritize investment in improving nuclear security regime. The developed NSR will also play a major role in ensuring sustainability in Botswana through monitoring of nuclear and/or radioactive materials which can be used by terrorists to cause nuclear security events, e.g., bombing of critical infrastructure and other major public events (national stadiums).

Therefore, the study focused on Botswana's nuclear security regime and controlling and combatting nuclear terrorism and incidents, with the main attention being shifted to the current nuclear security detection architecture/detection capability, nuclear security culture and the legal/regulatory framework. However, other aspects/key elements of the international NSR will be suggested to Botswana government for use in improving and maintaining an effective NSR commensurate with international standards/best practices.

5. Main Objective

The **main objective** of this research study was to give an overview of Botswana's current NSR by identifying and analysing its challenges and suggesting recommendations for its enhancement.

In order to guarantee effective security of nuclear and other radioactive materials, there is need for Botswana government to codify a set of essential elements for NSR and also establish a mechanism whereby the existing NSR will be continuously reviewed for improvement. This research work focused on three (3) aspects of the NSR which are the legal and regulatory framework, the detection capabilities and the nuclear security culture at organizational level for all relevant stakeholders (radiation users and policy makers). Other aspects such as the response measures, nuclear security awareness, technical expertise, regulatory controls were also studied and recommendations as per international best practices/standard will be recommended to the decision makers in Botswana to enhance

Botswana's NSR and make it more effective and sustainable. This will assist Botswana in reducing the illicit trafficking of nuclear and radioactive material which could have catastrophic consequences if used by terrorists.

Finally, the recommendations in the research paper will assist the policy makers in ensuring that Botswana contributes globally to the broader effort of preventing the use nuclear weapons hence maintaining peace and stability. Through an enhanced NSR, Botswana will be able to promote trust and cooperation in the global world hence limiting any nuclear/radiological risk.

6. Research Tasks

The following set of specific research tasks were formulated to assist in achieving the overall main objective of this study by guiding the systematic investigation and ensuring that all aspects were comprehensively addressed;

- Investigate the current status of the nuclear security culture for facilities using radiation equipment and relevant stakeholders
- Identify and investigate gaps/challenges in the current legal and regulatory frameworks by benchmarking on the established international standards, and best practices.
- Assess radiation detection capability of Botswana in relation to other SADC member states
- Analyze the country's cooperation regarding international & regional bodies (IAEA & SADC) and agreements (binding and non-binding) on nuclear security
- Analyze overall capacity and advantage assessments for nuclear security in Botswana;
- Assess the current status of Botswana's NSR through analysing its key factors/elements
- To describe the context of international, regional and national legal framework relating to nuclear security;
- analyze nuclear security dispositions, responses forces and weaknesses to develop/improve the existing nuclear security detection architecture in maintaining an effective nuclear security culture in Botswana;

- Propose joint co-operation mechanism to optimize nuclear security resources among nuclear regulatory bodies and stakeholders in accordance with national laws and regional practices.
- To describe the Obligations, Roles and Responsibilities of different institutions and organizations with regards to the response and preparedness in case of radiation emergencies.

The expected outcomes of these research objectives are to help Botswana implement an effective and sustainable NSR, whereby;

- The likelihood of nuclear/radioactive materials being stolen or illegally diverted for malicious acts is reduced as there will be strict control/monitoring of any activity involving such material through border controls to prevent illicit trafficking.
- Detection and response capabilities will be greatly improved by installing detection systems capable of identifying threats (e.g., illicit trafficking of unauthorized nuclear/radioactive material)
- A clear legal/regulatory framework incorporating all prosecuting offenses related to nuclear security. This legislation and protocols will enable the competent authority to address any violations and enforce measures related to nuclear security.
- Continuous investment in personnel training and system upgrades at borders to ensure that Botswana's NSR is sustainable and committed to long-term security measures.
- Botswana to comply with international treaties and agreements in promoting global standards and accountability in preventing any acts of nuclear terrorism (e.g., ICSANT). This can be achieved by aligning its nuclear security protocols and measures with these treaties.
- Promotion of nuclear security culture among the competent authority (RPI) and its relevant stakeholders where nuclear security attributes and characteristics are maintained at both management and operational levels.
- There will be established stakeholders assigned with tasks/responsibilities for the nuclear/radioactive security systems and measures designated for detection, as well as coordination and communication by technical support organizations.

7. Research Thesis

NSR plays a major role in the prevention and detection of illicit trafficking of nuclear and/or radioactive material. This material could be used by adversaries to carry out nuclear

terrorism which could have adverse health, economic, environmental and societal consequences due to a potential nuclear security event occurring. However, the NSR is not that effective as there are challenges/gaps in the system which makes it vulnerable for terrorists to exploit. To solve the gaps/challenges in the current NSR, a complex approach to improve the legislative/regulatory framework, detection capability, nuclear security culture and other key elements of the NSR should be implored.

8. Research Methods

This research utilized a **multi-method approach**. The methodology was conducted using the following processes:

- Literature review; Document analysis; Interviews; Qualitative Data Analysis; Quantitative Data Collection & Analysis; Integration of findings and SWOT Analysis

9. Scope/limitation of the Study

Scope

This study basically focused on the enhancement of Botswana's NSR with particular emphasis being on the legislative/regulatory framework whereby there was analysis/review of Botswana's existing legislative and regulatory instruments governing nuclear security. Regulatory documents such as the Radiation Protection Act, 2006 and all relevant laws were also looked into to identify any gaps/challenges. Another dimension was to compare Botswana's framework against international conventions, treaties, and International Atomic Energy Agency (IAEA) Nuclear Security Series (NSS) guidance so as to identify gaps and areas for reform or harmonization with international obligations such as Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM), International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism (ICSANT), and United Nations Security Council Resolution (UNSCR 1540). Another aspect was the evaluation of the existing detection infrastructure and their operational effectiveness on the prevention, detection, and response to the unauthorized use, movement, or trafficking of nuclear and other radioactive materials. Another main focus was the nuclear security culture for all relevant stakeholders (e.g., frontline officers, operators of radiation emitting equipment) whereby key elements such as leadership/commitment, responsibility, training/competence were evaluated to check their effectiveness in enhancing nuclear security. However, other aspects that are of critical importance in enhancing the NSR were also suggested.

Limitations of the Study

A few limitations were considered within the survey. It must be noted that excessive secrecy in nuclear security is counterproductive, because a robust cooperation mechanism depends on the sharing of trust and multilateral consensus among member states, hence on a shared understanding of threats and responses. Due to confidential and non-public information, the documents review process was likely to be limited as access was not granted to any documents based on need-to-known security policy and need-to-share policy of Regulatory Bodies as most nuclear applications in Botswana are owned by the government. Relevant stakeholders in the nuclear security are government institutions.

Also, due to the sensitive nature of nuclear security subject, some of the sensitive issues which are considered as classified information were neither discussed nor addressed in the study.

The study was also conducted on a time frame basing mostly on the data from 2017 to 2024. The year 2017 was chosen as the starting point of my research looking at the fact that the Botswana National Threat and Risk Assessment (NTA) on Nuclear and Radioactive Materials was conducted, hence relevant stakeholders involved in Nuclear Security actively participated in this exercise by sharing information from their different professional fields, e.g., intelligence bodies, customs officers and law enforcement agencies. Therefore, the NTA managed to provide more information on the legislative and regulatory framework, competent authorities and their coordinating mechanisms, existing threats and risks, detection and response infrastructure. These are key elements needed in the sustainability of an effective development of an NSR, hence there will be enough data/statistics provided to establish the basis for a research project/thesis.

II. DISSERTATION VOLUME AND STRUCTURE

The dissertation has a volume of 238 pages and contains: table of contents, list of abbreviations, list of illustrations (tables & figures), glossary, introduction, three chapters, conclusion and four appendices. The main text comprises of 41 figures and 44 tables. The list of references used in the research is 72. This includes scientific articles, textbooks and other relevant documentation which was of significant contribution to the research study.

The dissertation has the following structure:

COPYRIGHT RELEASE PAGE (FORM)

ACKNOWLEDGMENTS PAGE

LIST OF ABBREVIATIONS

LIST OF ILLUSTRATIONS

GLOSSARY

INTRODUCTION

Importance/topicality of the research topic

Ethical Considerations

Object & Subject of the Study

Research Problem

Main Objective

Research Tasks

Research Thesis

Research Methods

Scope/limitation of the Study

CHAPTER I: CURRENT STATE OF THE NUCLEAR SECURITY REGIME OF BOTSWANA FOR NUCLEAR/RADIOACTIVE MATERIALS

1.1. Nuclear Security - Theoretical Overview

1.2. Nuclear Security Regime – General Overview

1.3. Key elements of the current International nuclear security regime

1.4. Characteristics of the Nuclear Security Regime in Botswana for nuclear/radioactive materials

1.5. The Physical Protection System as element of nuclear security

Conclusion of Chapter I

CHAPTER II: METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE STUDY AND ANALYSIS OF NUCLEAR SECURITY REGIME IN BOTSWANA FOR NUCLEAR/RADIOACTIVE MATERIALS

2.1. Brief Overview (Methodology)

2.2. Literature Review

2.3. Document Analysis

2.4. Interviews

2.5. Qualitative Data Analysis

2.6. Quantitative Data Collection and Analysis

2.7. Integration of Findings

- 2.8. Comparative Analysis
- 2.9. Botswana Source Inventory Analysis
- 2.10. Time frame of survey/data collection
- 2.11. Analysis of Organizational Nuclear Security Culture for Relevant Stakeholders (Botswana)
- 2.12. General Survey on Nuclear Security Awareness Understanding (Stakeholders)
- 2.13. Expert Interview Analysis
- 2.14. Frontline Officers Questionnaire
- 2.15 Comparative Analysis
- 2.16 SWOT Analysis
- 2.17 Challenges to the Nuclear Security Regime in Botswana for Nuclear/Radioactive materials

Conclusion of Chapter II

CHAPTER III: RECOMMENDATIONS FOR THE ENHANCEMENT OF THE NUCLEAR SECURITY REGIME IN BOTSWANA FOR NUCLEAR/RADIOACTIVE MATERIALS

- 3.1. Legislative & Regulatory Framework
- 3.2. Detection Capability
- 3.3. Fostering a robust nuclear security culture
- 3.4. Technical Expertise
- 3.5. Regulatory Controls
- 3.6. Nuclear Security Awareness
- 3.7. Promoting a balanced and graded approach
- 3.8. Nuclear Security Committee (NSC)
- 3.9. Response Team
- 3.10. International & Regional Cooperation
- 3.11. Strengthen the SADC Nuclear Regulators Network (NRN)
- 3.12. National commitment to nuclear security
- 3.13. Updating the national threat assessment and the use of a risk informed approach
- 3.14. Effective planning and organization
- 3.15. Maintaining oversight of and regularly evaluating the nuclear security regime

- 3.16. Managing and planning for sustainable operations
- 3.17. Identifying and applying current threat information
- 3.18. Establishing and implementing an effective maintenance programme
- 3.19. Configuration management (CM) application
- 3.20. Promoting and sustaining a robust nuclear security culture
- 3.21. Nuclear security competences development & maintenance

Conclusion of Chapter III

CONCLUSION

REFERENCES

APPENDIX A: LIST OF FIGURES/ILLUSTRATIONS

APPENDIX B: LIST OF PUBLICATIONS

APPENDIX C: SCIENTIFIC & SCIENTIFIC-APPLIED CONTRIBUTIONS

APPENDIX D: LIST OF CONTRIBUTORS

III. BRIEF DESCRIPTION OF THE CONTENTS OF THE DISSERTATION

INTRODUCTION

In the **Introduction**, the relevance/topicality of the research topic is verified. Ethical considerations and the object/subject of the study are then outlined. The research problem, main objective, research thesis, research methods and scope/limitation of the study are also described as part of the Introduction.

CHAPTER I. CURRENT STATE OF THE NUCLEAR SECURITY REGIME OF BOTSWANA FOR NUCLEAR/RADIOACTIVE MATERIALS

The **First Chapter** provides the context on the current state of the nuclear security regime of Botswana for Nuclear/radioactive materials, whereby a detailed literature review is discussed. This chapter also covers key elements of the international NSR and further describes characteristics of Botswana's current NSR and records of radiological incidents/accidents that have occurred in Botswana.

Nuclear technology in Botswana is used mainly in health, agriculture, mining, research, manufacturing and construction industries. However, if this material is stolen (out of regulatory control), there is potential for such material to be used in criminal or intentional unauthorized acts. These acts can lead to severe health, social, psychological, economic, political and environmental consequences.

This study, in the first step, evaluated the essential elements of the NSR, international and regional tools for nuclear security, and then, analysed the current status and capacity of nuclear security of Botswana as well as its members. In the last part, the study proposed solutions to deal with weaknesses in Botswana's NSR as well as a roadmap for their improvement of the current one.

The threats posed by both nuclear and radioactive material cannot be underestimated as they have a huge impact in both national & global security. Hence there is need for countries to have an effective and sustainable NSR. Therefore, the study focused on Botswana's NSR in controlling and combatting nuclear terrorism and incidents, with the main attention being shifted to the current NSDA/detection capability, nuclear security culture and the legal/regulatory framework. However, other key elements of the international NSR were also studied and will be recommended to Botswana policy makers so as to maintain a sustainable NSR.

A multi-method approach was implemented, whereby literature review, document analysis and expert interviews were used as a way of collecting data on Botswana's nuclear security policies, regulations and practices. Qualitative methods were then implored to analyze data and identify gaps in Botswana's existing NSR.

1.1. Nuclear Security - Theoretical Overview

Nuclear security, just like nuclear safety, also seeks to protect society, property, the environment and people from any potential harmful effects of ionizing radiation. However, nuclear security deals mainly with intentional malicious acts which may involve any nuclear/radioactive material or targeting the associated facilities or activities in possession of such materials. It achieves this by mainly aiming to prevent, detect and respond to such acts.

1.2. Nuclear Security Regime – General Overview

A country's NSR comprises of the following:

The legislative/regulatory framework whereby there are administrative systems/measures in place to oversee the nuclear security of nuclear/radioactive material, associated facilities and/or activities; **Organizations/institutions** whose responsibility is to ensure that the legislative/regulatory framework and any form of administrative systems in nuclear security are fully implemented and **Nuclear security systems/measures** responsible for the prevention of, detection of and response to any potential nuclear security events.

With the aim of achieving this objective, Botswana should establish, implement, maintain and sustain an effective and appropriate nuclear security regime to prevent, detect

and respond to such nuclear security events. The NSR is part of Botswana’s overall security regime.

1.3. Key elements of the current International nuclear security regime

“The international NSR, which provides the legal and institutional framework for the protection of nuclear material and nuclear facilities, is increasingly recognized as one of the key elements of the international security system”¹ as stated by IAEA NSS No. 13.

- **1980 Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM) and its 2005 Amendment** - The main aim of the Convention is to prevent the theft or unauthorized use of nuclear material and, its amendment will involve the sabotage of nuclear facilities. Member states assumed obligations as a way of achieving the Convention’s main goal, which is to provide adequate physical protection of nuclear material that is used for peaceful purposes during its transport, use, and storage. International transport of nuclear material is also covered in the Convention but some provisions also apply to domestic transport as well.
- **2005 International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism (ICSANT)** - The main obligation under this Convention is to establish national laws for acts of nuclear terrorism as part of a state’s legal responsibility and also to prosecute such acts/activities using the international legal framework.
- **UN Security Council Resolution 1373 (2001)** - The suppression and the criminalization of the financing of terrorism and also the prevention of terrorist activities ‘support’ are some of the acts at which these measures are directed at. The UN publication (2004) on UN Security Council Resolution 1540 states that, “The resolution also calls upon all states to participate through bilateral and multilateral arrangements in preventing acts of terrorism.”²
- **UN Security Council Resolution 1540 (2004)** - Adoption of resolution 1540 was triggered by a response of the international community to the escalating threat of proliferation of WMD by non-state actors. States are also required to implement effective controls over WMD materials. These controls could include effective Nuclear Material Accounting & Control System (NMACS), robust physical security

¹ IAEA (2013) Objective and Essential Elements of a State’s Nuclear Security Regime: Available at https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1590_web.pdf

² United Nations (2004) UN Security Council Resolution 1540 (2004): available at <https://www.un.org/disarmament/wmd/sc1540/> (accessed 25 January 2023)

barriers, export control measures and border controls. Also, states are required to report on the measures that they have taken to implement the resolution.

- **International & Regional Cooperation** - For Botswana to have an effective and robust NSR, there is need for international and regional cooperation. The country can benefit from the following; Information sharing on alarms, trends and detector performance; Voluntary Reporting of any nuclear security incidents to the IAEA Incident and Trafficking Database voluntarily; Voluntary nuclear security event reporting to neighbouring states (SADC member states)
- **Legislative and regulatory framework** - It is crucial for a state to establish and maintain an effective legal and regulatory framework as a foundation for the application of the national detection strategy.
- **International transport of nuclear material and other radioactive material** - Most material used in nuclear fuel is transported several times during its progress through the fuel cycle. Transport is frequently international and often over large distances but is a very minor cost in the overall fuel cycle. The accountability of a State for ensuring that nuclear/radioactive material are provided adequate protection outspreads to the international transport thereof, up until it is properly transferred to another State.

Other elements covered of the international NSR were; Offences and penalties including criminalization; International cooperation and assistance; Identification and assessment of targets and potential consequences; Detection of nuclear security events; IAEA Nuclear Security Programme; IAEA Safeguards; IAEA Advisory Services and Missions; Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources.

1.4. Characteristics of the Nuclear Security Regime in Botswana for nuclear/radioactive materials

Botswana national detection strategy covers the three pillars of nuclear security being prevention, detection and response of which each pillar is associated with specific nuclear security functions assigned to competent authorities as shown in Figure 1.

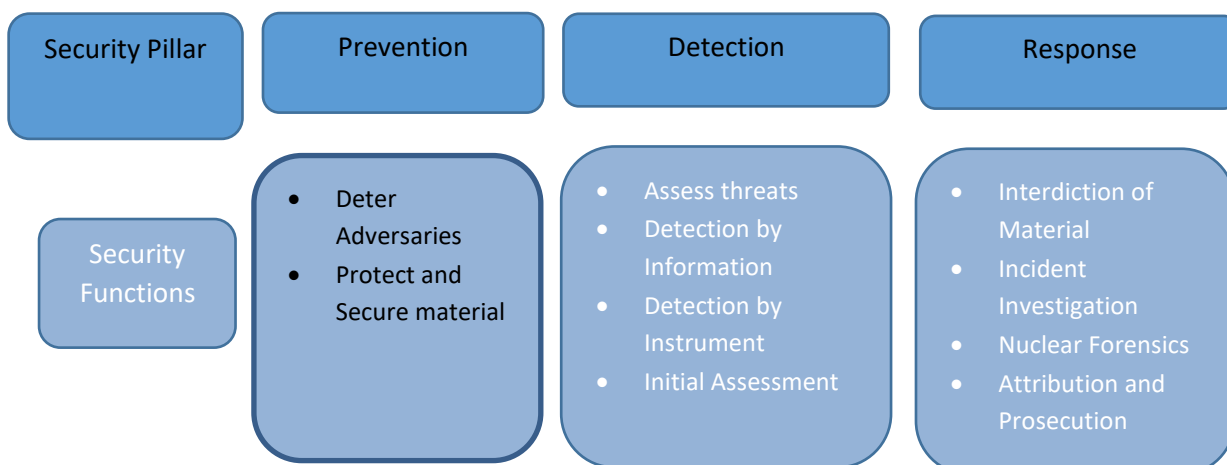


Figure 1: Security Pillars and their associated security functions

Source: Botswana National Threat and Risk Assessment on Nuclear and Radioactive Materials (2018-2020)

- **The Radiation Protection Act, 2006**

The Act commenced on the 1st April 2007 and it provides for the safe uses of atomic energy and nuclear technology and for matters incidental thereto.

- **Counter Terrorism Act, 2014**

This act provides for measures to prevent and combat acts of terrorism including financing of terrorism, to establish the Counter-Terrorism Analysis and Fusion Agency and to provide for matters related thereto.

- **Botswana Organizational Structure**

The Radiation Protection Inspectorate (RPI) is under the Ministry of Communications & Innovation. It became an Independent Department on the 1st April 2008 and was established by the Radiation Protection Act of 2006 No 22. The Inspectorate is a public office and accordingly, the provisions of the Public Service Act apply to the Director, Deputy Director and the officers thereof. The Radiation Protection Act, 2006 publication states that, “Its mandate is to administer to the safe use of atomic energy and nuclear technology and matters incidental thereto.”³

The Radiation Protection Inspectorate has the following technical divisions which are responsible for the following sections and functions

³ Sec 18 of the Radiation Protection Act of 2006

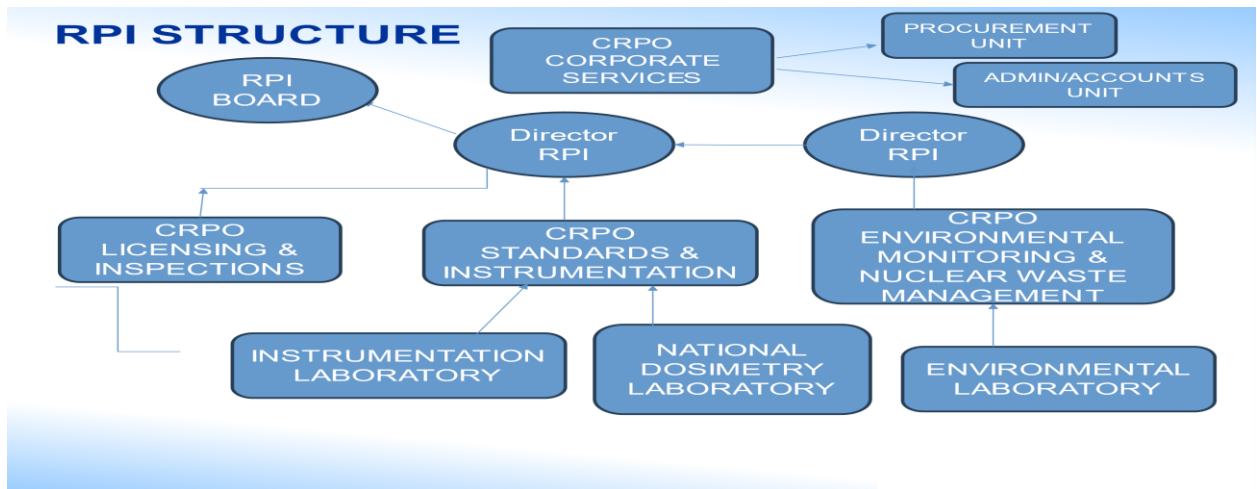


Figure 2: Organogram showing RPI Organizational Structure
(Source: Tumelo Baraedi)

Competent Authorities involved in Botswana Nuclear Security

The identified competent authorities have been assigned some roles and responsibilities depending on the nature of their duties. Some of the security roles and responsibilities are as follows;

Table 1: Roles & Responsibilities of Competent Authorities in Botswana

Competent Authorities	Security Role
Directorate of Intelligence and Security Service (DISS)	<ul style="list-style-type: none"> Conducting a threat or risk assessment with the help of RPI and other competent authorities; Initiate relevant investigations on information alerts
Radiation Protection Inspectorate (RPI)	<ul style="list-style-type: none"> Licensing of nuclear and Radioactive Materials and facilities; Provide training to other competent authorities on safety, security and detection instruments; Developing the national detection strategy; Reporting Point Of Contact for loss of nuclear and other radioactive material; Design, Procure, deployment and providing technical support and maintenance of detection system; Providing the resources necessary for planning, implementing, and evaluating the nuclear security detection architecture and national response framework

Botswana Unified Revenue Service (BURS Customs), Botswana Police Services (BPS)	<ul style="list-style-type: none"> Operating and maintaining detection systems; Securing ports of entry including detecting illegal cross border movement of nuclear and other radioactive material out of regulatory control; Detain and/or seize, recover and control material, or render harmless any threat or associated device
Law Enforcement Agencies (BPS, DISS, BDF and DPP)	<ul style="list-style-type: none"> Defend public safety and criminal and terrorist threats, including threats from nuclear and other radioactive material out of regulatory control; Prosecute criminals and terrorists.
Ministry of Health	<ul style="list-style-type: none"> Provide medical service to the affected community as well as providing awareness on public health risks from radioactive materials.

Source: Botswana Nuclear Security Detection Architecture Strategy (9 March 2018)

Threats and Risks

From the Nuclear Threat and Risk assessment conducted in 2018, the overall risk on nuclear and radioactive materials in Botswana was LOW, but this should not lead to complacency as a lot need to be done to mitigate those threats at medium and low ratings. The threats posed by nuclear and other radioactive materials out of regulatory control are beyond the management of regulatory body therefore calls for the state to identify relevant competent authorities and stakeholders to detect and respond to nuclear and other radioactive materials out of regulatory control.

National threat assessment analysis

The national threat assessment analysis conducted showed the economic corridors of Kazungula/Martins-Drift and the Mamuno/Tlokweng/Pioneer to have considerable movement of nuclear and radioactive materials. Figure 11 ranks the different corridors by level of risk based on the risks as assessed in this document and the volume and type of materials transported.

These busy corridors have high possibilities of Material out of regulatory control (MORC) crossing borders undetected and therefore requires immediate deployment of detection measures.

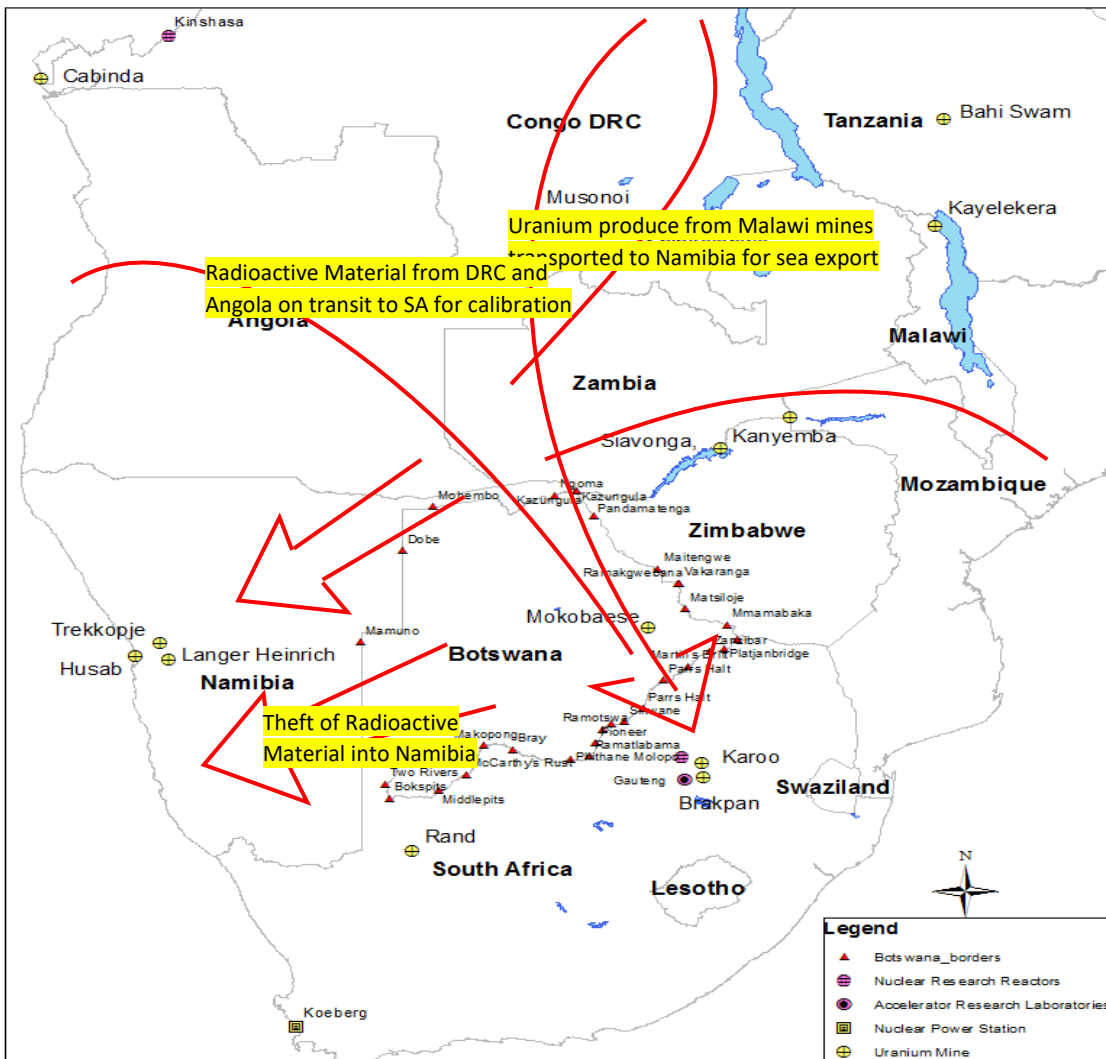


Figure 3: SADC Nuclear and Radioactive Material Activity Map

Source: (Botswana National Threat & Risk Assessment on Nuclear & Radioactive Materials (2018-2020), Page 21

Limitations/gaps identified by the national threat assessment - Personnel not fully utilizing handheld detectors; Detectors not distributed to all existing border crossing points; Existing laws do not explicitly provide for nuclear security requirements, controls nor penalties; Lack of expertise in the field of nuclear security

Ongoing Developed Documents supporting the Nuclear Security Detection Architecture

- Concepts of Operations (CONOPS) for Import/Export of Radioactive Sources; Standard Operating Procedures for Import/Export of Radioactive Sources; Regulations on the Security of Radioactive Sources during Transport; Regulations on

the Security of Radioactive Sources in Storage; Code of Conduct on the Safety & Security of Radioactive sources

The government of Botswana through NDP 11 has allocated funds to Radiation Protection Inspectorate to enhance the Nuclear Detection capabilities on ports of entry to help curb illicit trafficking of Nuclear and Radioactive material out of control. The Inspectorate will also provide technical training to other competent authorities as well as technical support to the deployed detection equipment.

International Agreements (Nuclear Security)

Botswana has signed and acceded to some legal and non-legal binding international instruments related to nuclear security. The country is party to the following international agreements from which her nuclear security regime will derive its strength;

Table 2: International instruments acceded to by Botswana

Agreement	Accession date
Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM)	September 2000
Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNME)-Amendment	September 2015
Convention on Early Notification of a Nuclear Accident Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency	November 2011
International Convention for the Suppression of Terrorist Bombings (Terrorist Bombings Convention)	September 2000
Convention on Early Notification of a Nuclear Accident	November 2011
Treaty on Non-Proliferation of nuclear weapons	1967

Source: Botswana Nuclear Security Detection Architecture Strategy (9 March 2018)

Legislative framework (National Laws related to security)

- Counter-terrorism Act; Intelligence Act; Chemical Weapons Act (Prohibition); Penal Code & Aviation Security Act

Nuclear and radioactive materials incidents - It is however observed that there could be a lax in the security of these sources as theft of sources has been reported, with construction industry being the most affected sector. Table 3 below shows confirmed Security Related radioactive incidents from 2008 to 2024.

Table 3: Confirmed Security Related Radioactive Incidents from 2008-2024

Incident No.	Source Type	Incident	Remarks	Reasons for theft
1	Well Logging (Cs137)	Accident	Source crushed during mineral exploration	Accident
2	Contaminated Drums (Cs137)	Theft	16 out of 42 drums containing contaminated soil stolen during site decontamination, 15 drums were recovered in Maphashalala village (one still missing).	Sell containers
3	Contaminated Drums (Cs137)	Theft	5 drums out of the recovered 15 empty contaminated drums were stolen from the same End User Temporary storage facility, all 5 drums were recovered in Mookane village.	Sell containers
4	Contaminated Drums (Cs137)	Theft	15 empty recovered contaminated drums were stolen from the same End User Temporary storage facility, none was recovered.	Sell containers
5	1*Density Gauge (Cs137/Am241)	Theft	Stolen at Good Hope Sub District Council source storage	Investigation ongoing
6	2*Density Gauge	Theft	Stolen at Temporary construction site storage in	Investigation ongoing

	(Cs137/Am241)		Palapye, (one source discovered abandoned in Sefhophe, one still missing)	
7	1*Density Gauge (Cs137/Am241)	Theft	Stolen at Temporary construction site storage in Charles hill. Discovered in Namibia	Innocent

Source: Botswana National Threat and Risk Assessment on Nuclear and Radioactive Materials (2018-2020)

Brief Overview of Botswana Detection Systems

The Radiation Protection Inspectorate (RPI) has an array of radiation detection instruments of which includes general survey meters, general search instruments, contamination monitors, Radionuclides identi-Finder, hand held gamma spectrometers, radon monitors and Vehicle mounted search, analyse and identify instruments. These instruments enable the inspectorate to offer technical support to other stakeholders.

Botswana has a relatively inadequate radiation detection capability at ports of entry. The Inspectorate has deployed hand held RadEye Detection Equipment at sixteen (16) commercial points of entry (Border ports and Airports) and are operated by Customs/BURS officials. Botswana has about twenty-nine (29) official points of entry and this means only 55% of the border entry points have radiation detection equipment.

Facilities for storing and managing nuclear and radioactive materials

RPI manages a mini radioactive materials storage facility in Gaborone. The objective of such facility is to ensure that all spent or used-up and confiscated sealed radioactive sources and suspected radioactive material are properly stored and managed to protect the public and environment against the effects of ionizing radiation.

General Nuclear Security Overview in SADC

Regional organizations in Africa such as SADC can provide an appropriate platform for sharing experiences in nuclear safety and the effective coordination of a rollout of best practices. One such attempt was the initiative to establish a specialized cooperative mechanism of SADC member states – the SADC NRN. The SADC Protocol on Nuclear and Radiation Safety was drafted with the intention to establish a Council of Ministers, as well as the NRN Assembly and Secretariat. The protocol aimed to promote the interdependence and

integration of regional nuclear regulatory institutions for the sake of harmonization and standardization.

Elements of the National NSR

A robust NSR is crucial as it promotes effective systems and measures for the prevention of theft, or malicious acts such as misuse or sabotage of nuclear facilities. These could be used by terrorists to destroy critical infrastructure like dams and stadiums, hence resulting in environmental and economical consequences which could be a huge blow for a developing country like Botswana.

Planning for, preparedness for, and response to a nuclear security event - An effective NSR ensures that there is appropriate response (at local, national, international levels) to potential nuclear security events by relevant personnel in competent authorities and stakeholders.

Sustaining a nuclear security regime - Sustaining an effective NSR requires robust efforts be implemented and promoted in ensuring that nuclear/radioactive materials, associated activities & facilities, and any detection technologies are protected from sabotage, theft or any unauthorized use of such material

Identification and assessment of nuclear security threats - A robust NSR ensures that internal and external nuclear security threats are thoroughly identified and assessed. Their credibility must be assessed, regardless of whether the jurisdiction (internal targets) is within or outside.

Use of risk informed approaches - The use of risk-informed approaches in nuclear security is quite crucial as it plays a key role in ensuring that resources are effectively allocated to protect against any potential threats to nuclear materials, facilities, and infrastructure.

1.5. The Physical Protection System as element of nuclear security

The PPS is a comprehensive system that is designed to be effective against both sabotage and unauthorized removal. Techniques for detection, delaying, and responding are included. In order to provide defense in depth with a graded approach, to address the variety of risks outlined in the relevant threat statement, and to safeguard against both unauthorized removal and sabotage, it should involve people, procedures, and equipment.

Conclusion of Chapter I

There is need to strengthen the NSR through the development of economic and technological activities in Botswana. However, it will be costly if the country tries to strengthen its NSR without establishing an effective and comprehensive detection

capability/(NSDA), legal/regulatory framework and a sustainable nuclear security culture among relevant stakeholders.

The improved NSR will reduce the vulnerability to both the imperfection in the current governance mechanism and the spread of threats to nuclear material, radioactive sources and associated facilities and risks being unscrupulous elements that may want to commit malicious acts that cause harm to the public, the environment, the economy, and have a psychological impact on the society.

CHAPTER II: METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE STUDY AND ANALYSIS OF NUCLEAR SECURITY REGIME IN BOTSWANA FOR NUCLEAR/RADIOACTIVE MATERIALS

In this chapter, research methodologies (qualitative, quantitative, mixed-methods, interviews) were used in collecting data and analysis on the current status of different characteristics of Botswana's NSR. These included the legislative/regulatory framework, detection capabilities at ports of entries, nuclear security culture at organizational level, technical expertise, etc. The analysis of these aspects was necessary to identify the gaps/challenges within Botswana's NSR and suggest recommendations for enhancement.

2.1. Brief Overview (Methodology)

This dissertation engaged a mixed-methods research approach to investigate Botswana's nuclear security regime for nuclear/radioactive material. The methods used looked at the effectiveness of the current legal and regulatory framework, detection architecture, regulatory controls and the nuclear security culture for all relevant stakeholders. The mixed-methods entailed the following; Literature review, document analysis, interviews, both quantitative and qualitative data collection and analysis methods, and finally the integration of the findings allowing for a comprehensive and in-depth understanding of the research topic.

The research involved a face-to-face survey, questionnaire, google online link/questionnaire submitted to the relevant stakeholders in nuclear security, e.g., radiation workers in mines, hospitals using brachytherapy sources, well-logging companies, non-destructive testing, frontline officers (BPS, BURS) and law enforcement agencies (DISS, DPP), and also technical workers in the regulatory body (RPI). **Three (3) participants** from each institution participated in the survey.

- ❖ The second step was to elaborate in detail the purpose/aim of the research and what it entailed to all participants.

- ❖ A one-page 'project information sheet' was given to each participant. This outlined the purpose of the study, who is undertaking the study, and how it will be disseminated and used. The project information sheet entailed the researcher's contact details (email & mobile number). The aim being to allow participants to easily contact the researcher in cases where participants required clarity, additional information or wished to retract information or withdraw participation at any point.
- ❖ Anonymity and confidentiality were also explained in the project information sheet.
- ❖ English was the language used in conducting the research. However, the project information sheet was also translated to the local language (Setswana) where necessary.
- ❖ Voluntary participation was implemented. and informed consent was thoroughly discussed with all participants.
- ❖ However, for frontline officers in the national security e.g., DISS, BPS, it was anticipated, that verbal as opposed to signed consent, was more readily obtainable.
- Data collection was carried out on the institutions that work with nuclear/radioactive materials e.g., frontline officers (BURS/BPS) at ports of entries/borders, and also those at brachytherapy (hospitals) and Non-Destructive Testing. Each facility was assigned a code using the categorization of radioactive materials for easy Identifications.
- The anonymity of participants was maintained and personal identification was not a requirement.
- The second stage (data collection) involved the regulatory body (RPI) and law enforcement agencies (DISS, DPP). These are institutions who are mostly the lead group in issues of nuclear security or any nuclear security related events. Stakeholder meetings were then proposed and implemented with respective personnel to understand their operational and organizational structures, and how they are prepared in case any nuclear security event /threat occurs.
- The third stage involved distributing questionnaires randomly to the general public just to seek their main understanding and perceptions of nuclear security.
- Ethics protocol/code of conduct was established for this stage of research, focusing specifically on confidentiality of the respondents/participants.
- For each meeting with relevant stakeholders, caution was taken to ensure that sufficient time was allocated.

- A summary report was also prepared whereby feedback on the survey findings will be offered to the involved parties/authorities.
- For transparency, the findings of my research and project information will be shared on an individual basis. However, confidentiality will be maintained at all times.

The recommendations for enhancement of the NSR in Botswana for nuclear/radioactive materials will be shared with the Nuclear Security Coordination Committee (NSCC) as they are responsible for communicating the Nuclear Security plan to the relevant stakeholders/respective authorities as well as their organizational role to the NSR.

This research methodology used a mixed-methods approach to examine Botswana's NSR for nuclear/radioactive materials by identifying gaps/challenges in the legal/regulatory framework, nuclear security culture for facilities using radioactive materials, detection architecture (measures & systems) and regulatory/operational controls in the country. A comprehensive and robust understanding of the research topic was achieved through the use of qualitative & quantitative data collection, and also analysis methods. The findings from this research will contribute massively to the enhancement of the NSR in Botswana for nuclear/radioactive materials.

2.2. Literature Review

A thorough review of relevant literature related to nuclear security regime was conducted to examine the existing knowledge, theories, and frameworks related to detection architecture, nuclear security, and legal/regulatory frameworks. The purpose of the literature review was to set a foundation to gain an understanding of an effective nuclear security regime and also identify research gaps/challenges that this dissertation intends to address.

2.3. Document Analysis

For my research, the document analysis was conducted to review/examine the existing policies, Acts & regulations, nuclear security culture for relevant stakeholders in nuclear security, and all practices relating to nuclear security in Botswana. The analysis also included relevant documents, such as laws, regulations, emergency preparedness plans, guidelines, standard operating procedures (SOPs), Concepts of Operations (CONOPS), inspection reports, self-assessment reports and any official documents from national and international organizations.

2.4. Interviews

Semi-structured interviews were conducted with key stakeholders involved in nuclear security in Botswana, including policymakers, regulators, practitioners, and experts. The interviews were designed to explore their insights, and work experiences related to nuclear security culture, and the regulatory framework in general. Interviews were also implored by the researcher to allow the participants to give more results for analysis. The main aim of using this method was to maintain uniformity throughout all the interview sessions. Closed-ended and open-ended type of questions were also implored. Closed-ended questions main purpose was to understand user preferences from a collection of answer options. To gain details about particular sections in the interview, open-ended questions were used.

Expert Interview in Research Methodology

An expert interview in research methodology is a qualitative research technique used to gather in-depth information from individuals with specialized knowledge or experience in a particular field. This type of interview is valuable for exploring complex topics, understanding expert perspectives, and gaining insights that might not be accessible through other methods.

2.5. Qualitative Data Analysis:

The **SWOT Analysis** was mainly used as the main research method in evaluating the current nuclear security regime in Botswana. The primary goal of SWOT analysis is to increase awareness of the factors that go into making a business decision or establishing a business strategy. Researcher Stephen J. Bigelow indicates that, “To do this, SWOT analyzes the internal and external environment and the factors that can impact the viability of a decision.”⁴

The SWOT analysis addressed the following attributes that can be found in a state’s nuclear security regime and nuclear security detection architecture; Legislative and Regulatory Framework (Acts & Regulations); Technical expertise; Nuclear Security Culture; International & Regional Cooperation; Availability of experienced workforce/trained personnel; Detection capability e.g., instrument alarm or information alert; Nuclear Security awareness for both radiation workers and the public; Regulatory controls (Inspection Procedures) and Emergency Preparedness Plan for facilities using radioactive material

The analysis was then carried out to evaluate Botswana’s preparedness towards establishing a sustainable and effective Nuclear Security regime by using the global standards

⁴(<https://www.techtarget.com/searchcio/definition/SWOT-analysis-strengths-weaknesses-opportunities-and-threats-analysis>)

and best practices as references. That was achieved by combining the internal factors [strengths (+) & weaknesses (-)] and external factors [opportunities (+) & weaknesses (-)] and proposing strategies at the end.

The following stakeholders partaked in the survey and specialized questionnaires were sent to each stakeholder group; The Regulatory Body (Radiation Protection Inspectorate); Facilities using radioactive material (hospitals, mines, well-logging, civil, Non-Destructive Testing, brachytherapy); Front line officers (BURS (Customs), DISS, BPS)); and Law Enforcement Agencies (BPS, DISS, BDF and DPP)

The sample of each stakeholder group personnel comprised of experts working in the specific sector. The selection was done using a specialized selection criterion (technical background & experience), the recommendations and availability of the experts.

2.6. Quantitative Data Collection and Analysis:

Quantitative data related to regulatory controls and nuclear security measures in Botswana, such as statistical data, inspection reports, physical protection regime, incidents/accidents relating to radioactive materials, detection measures and systems at ports of entry and transit routes was also looked into. These were analyzed using descriptive statistics and data visualization techniques. The quantitative data provided a quantitative overview of the current state of the nuclear security regime for radioactive materials in Botswana, identify gaps/challenges and the efficiency of nuclear security measures in place.

2.7. Integration of Findings:

The findings (both from the qualitative and quantitative data analysis) were then integrated to offer a complete and fully outlined current status of Botswana's NSR for Nuclear/Radioactive materials with special emphasis on enhancing the legal & regulatory framework, physical protection regime, detection of unauthorized acts involving nuclear/radioactive material, response to nuclear security events and regulatory controls. Finally, the findings were then interpreted through comparison and contrast. The purpose of this exercise was to summarize the state of the current NSR and suggest recommendations for enhancing Botswana's NSR and maintaining its sustainability.

2.8. Comparative Analysis

Comparative analysis can be viewed as a versatile and powerful research methodology that allows researchers to systematically compare different cases or variables to uncover meaningful insights. This is achieved by collecting relevant data and implementing appropriate analysis techniques to fully address complex questions and

recommending solutions that can contributing fully in enhancing the nuclear security regime for Botswana.

2.9. Botswana Source Inventory Analysis

Materials or sources listed on the Botswana inventory ranges from category 2 to Category 5. As of December, 2024, there are about 891 registered sealed radioactive sources (estimation) in the national data base, Regulatory Authority Information System (RAIS). These sources are made of wide range of radionuclides of different activities.

Figure 4 below shows the different radioactive sources listed in Botswana by their quantities.

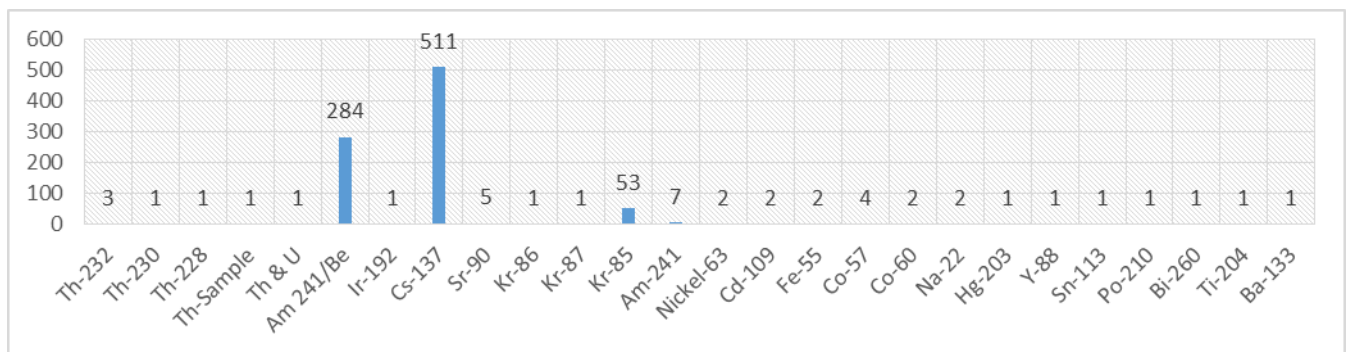


Fig. 4: Different radioactive sources in Botswana categorized by the type of radionuclide. Source: (Botswana National Threat & Risk Assessment on Nuclear & Radioactive Materials (2018-2020), Page 12))

2.10. Time frame of survey/data collection

It must be noted that the data collection was done from 15 June – 30 August 2024, whereby interviewees from different stakeholders were each given questionnaires to fill and complete. This was done using a Google form which was sent through emails. However, for some interviewees, it was conducted in person where the researcher asked questions and responses were captured. For example, the expert interview which included experienced personnel from RPI in the field of nuclear security.

2.11. Analysis of Organizational Nuclear Security Culture for Relevant Stakeholders (Botswana)

The purpose of using this method (interviews) was to assess nuclear security indicators for both employees and leadership. This included attitudes, values, effective communication and staff behaviour. The aim was to identify any practical gaps between policy and practice which will help address gaps in human factor aspect therefore contributing towards improving Botswana NSR. These will also help identify cultural weaknesses (lack of training, ineffective communication skills), which can help formulate

evidence-based recommendations needed in enhancing Botswana’s NSR hence achieving the main objective and research tasks.

It must be noted that four (4) participants were interviewed from each type of practice. This included the Radiation Safety Officer (RSO), Deputy RSO and two (2) radiation workers. The total number of interviewees was one-hundred and twenty-eight (128).

CATEGORY TWO

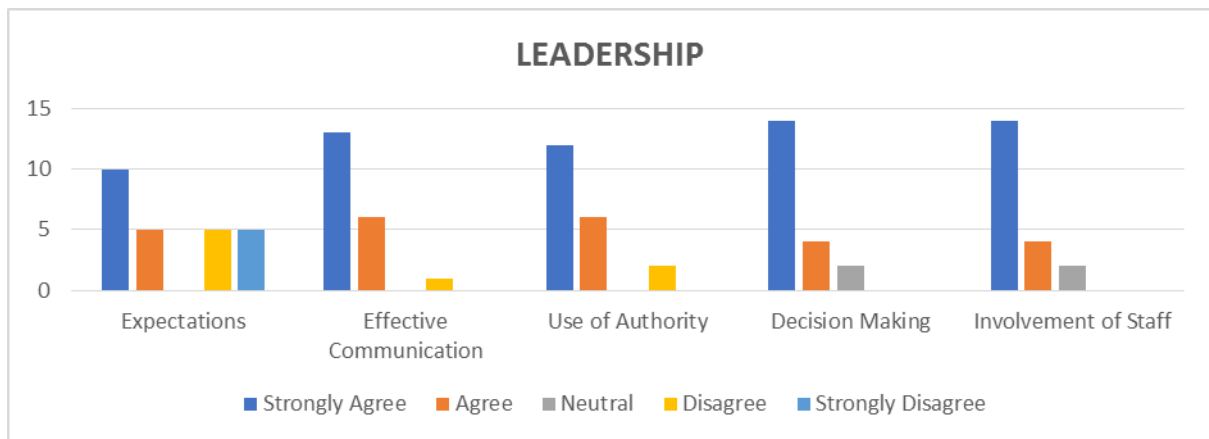


Figure 5: Bar graph showing “leadership behaviour attributes” for users of category two (2) sources (Source: Tumelo Baraedi)

Analysis

The leadership attributes for category two (2) sources demonstrates a strong nuclear security culture by management. Most participants strongly agreed with the leadership attributes as shown in figure 18, thereby indicating that leadership embraces a strong nuclear security culture within the workplace by supporting its employees. An effective nuclear security culture is crucial in promoting a sustainable nuclear security regime. Since this is a high category source, it is quite critical for management to promote and sustain a strong nuclear security culture to avoid any incidents of radioactive material being stolen, which can lead to a potential nuclear security threat.

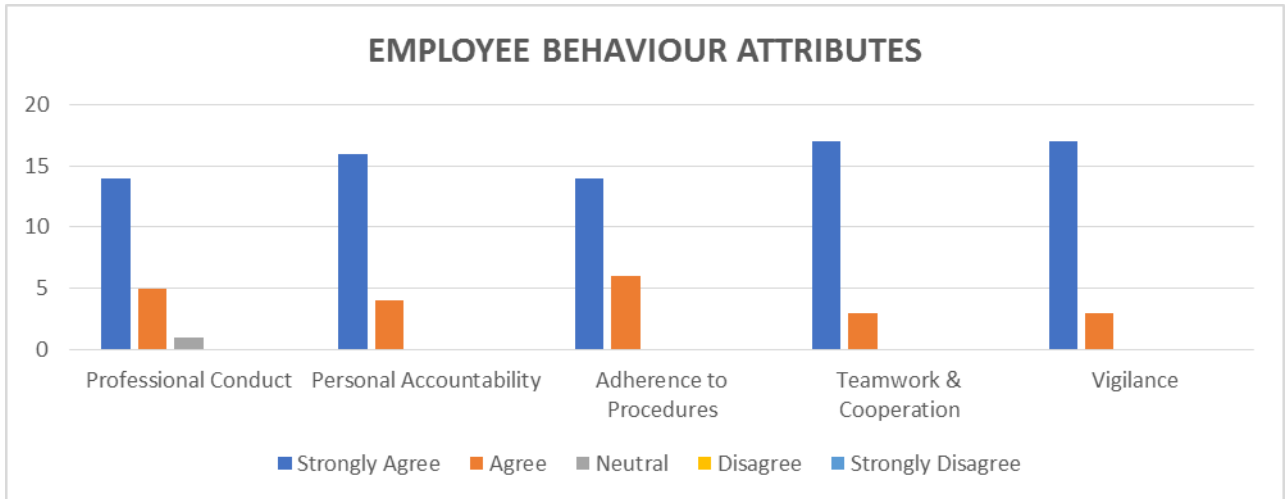


Figure 6: Bar graph showing results for questionnaire on “Employee behaviour attributes” for users of category two (2) sources

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis

The employee behaviour attributes for category two (2) sources demonstrate a strong and effective nuclear security culture among staff. Most employees interviewed strongly agreed (figure 19) with the employee behaviour attributes which are necessary to achieve an effective nuclear security culture where workers understand the safety and security protocols needed in relation to their work. This helps in ensuring that security protocols are maintained hence avoiding any possible nuclear security incident or accident.

CATEGORY FOUR (4)

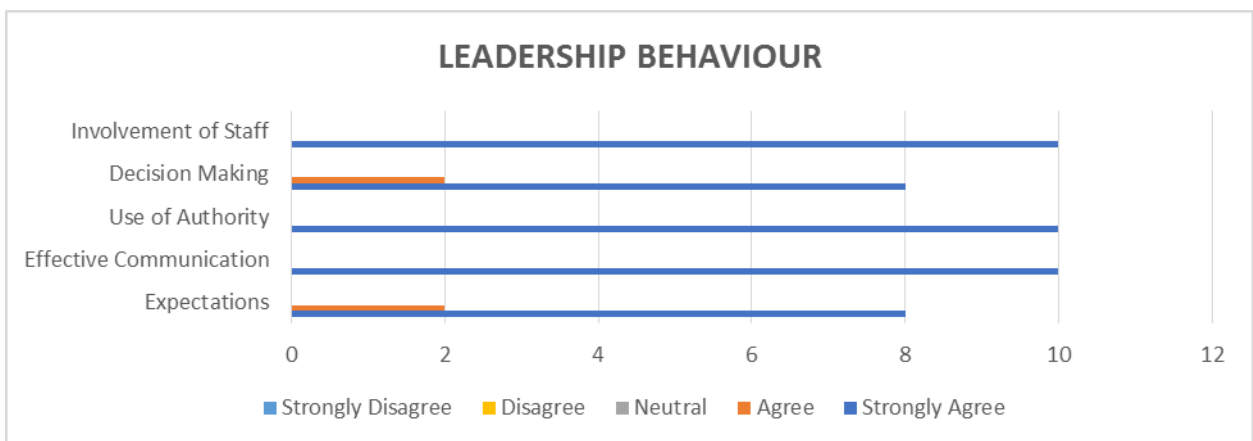


Figure 7: Bar graph showing results of questionnaire on “Leadership behaviour attributes” for users of category four (4) sources

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

Most interviewees responded with ‘strongly agree’ for the leadership attributes (figure 7), which is an indication that leadership abides by the attributes needed in obtaining an effective nuclear security culture within its organization. The leadership behaviour for category four (4) sources is quite impressive as it demonstrates serious commitment from management in ensuring a robust nuclear security culture among its employees. This helps to reduce any likelihood of the radioactive material being stolen.

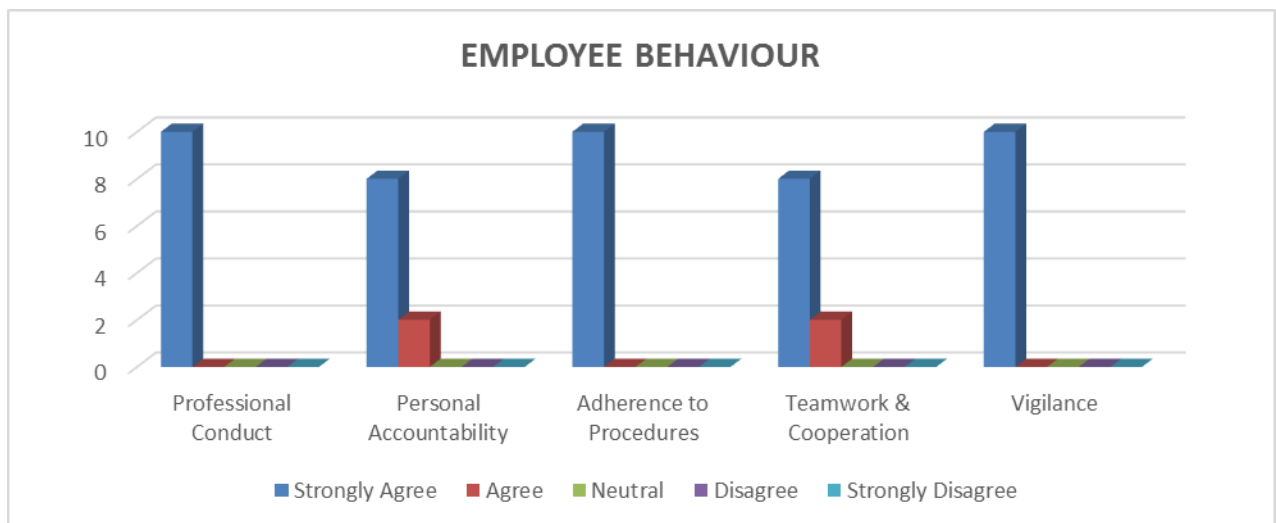


Figure 8: Bar graph showing results for questionnaire on “Employee behaviour attributes” for users of category four (4) sources

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

The attributes for the employees are quite satisfactory as most people interviewed provided positive responses on employee behaviour hence promoting a strong nuclear security culture among staff. Most employees strongly agreed that the behaviour attributes are practiced within the organization (figure 8) which helps in achieving a robust nuclear security culture hence reducing any likelihood of illicit trafficking of nuclear/radioactive material.

FRONTLINE OFFICERS (BURS CUSTOMS, BOTSWANA POLICE)

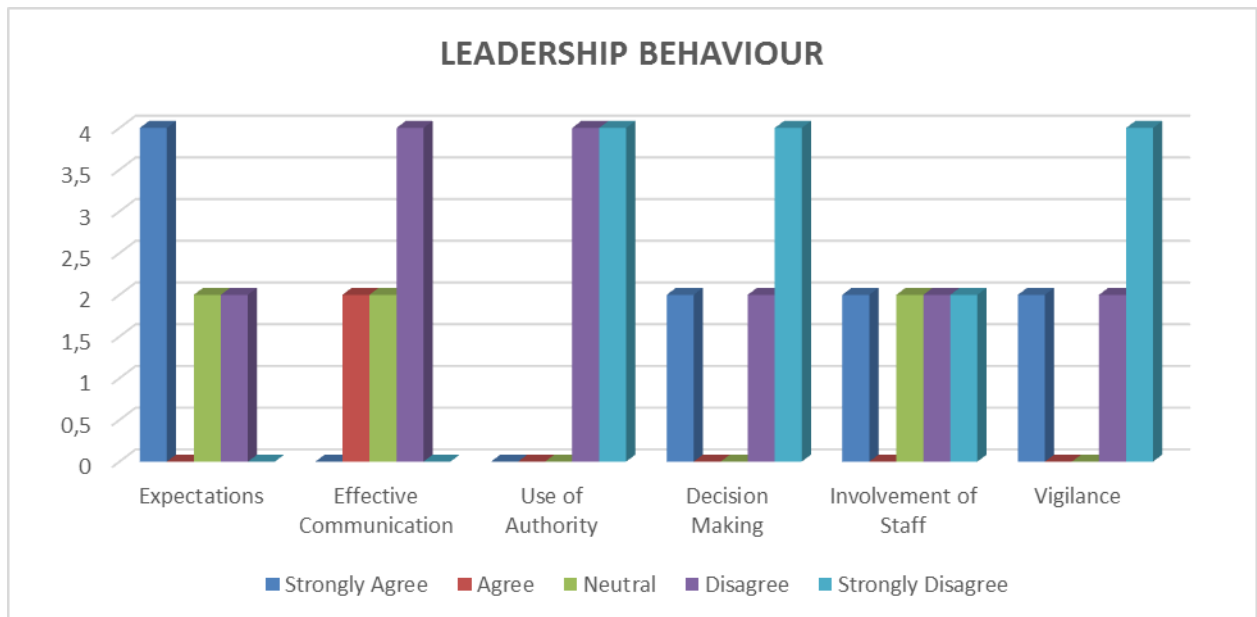


Figure 9: Bar graph showing results for questionnaire on “Leadership behaviour attributes” for Frontline Officers (Customs, Police)

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

Figure 9 demonstrates mixed reactions on the commitment of leadership towards promoting an effective nuclear security culture in the workplace. Some interviewees strongly disagreed with leadership maintaining some attributes, e.g., vigilance, effective communication and decision making. The leadership attributes for frontline officers demonstrates lack of commitment from management in motivating staff and promoting nuclear security culture. Frontline officers (BURS Customs, Botswana Police) are deployed at strategic ports of entry/borders where nuclear/radioactive material is transported in and out of the country. Therefore, if leadership is not committed in promoting nuclear security culture among its staff, it can have a major effect on the country’s overall nuclear security regime hence contributing to the illicit trafficking of radioactive material as there will be no controls in regulating the import/export of nuclear/radioactive material which is trafficked through the borders.



Figure 10: Bar graph showing results for questionnaire on “Employee behaviour attributes” for frontline officers (Police, Customs)

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

Figure 10 indicates that most interviewees demonstrated a mixed reaction on employee behaviour attributes. Most workers disagreed that the behaviour attributes were practiced by staff in the organization while others were neutral. The attributes for the frontline officers demonstrate lack of commitment from staff in promoting a strong nuclear security culture. Workers are not fully dedicated to their work due to failure of adherence to procedures. This can have a major impact on Botswana’s NSR as these frontline officers are mostly responsible for using radiation detection instruments (Radiation Portal Monitors) at borders to check for illicit trafficking of nuclear/radioactive material. Therefore, if these behaviour attributes are not practiced, there will be no protocols put in the workplace to ensure that the detection systems are used efficiently to detect any nuclear/radioactive material entering the country illegal. This can lead to the radioactive material being acquired illegally by adversaries and used for malicious purposes, e.g., using a radiation dispersal device as a dirty bomb.

RADIATION PROTECTION INSPECTORATE (RPI) (REGULATORY BODY)



Figure 11: Bar graph showing results for questionnaire on “Leadership behaviour attributes” as responded by RPI

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

Figure 11 shows that most interviewees strongly agreed that the leadership attributes are implemented by RPI management. This is crucial as the regulatory body is responsible for ensuring that nuclear safety and security protocols are adhered to by all relevant stakeholders in nuclear security. Therefore, there is need for RPI management to demonstrate strong leadership attributes among its staff to ensure an effective NSR within the country. The attributes for the leadership from the regulatory body demonstrates dedication and commitment in promoting an effective nuclear security culture. There is effective communication from management which is then shared with employees to maintain a robust security culture.

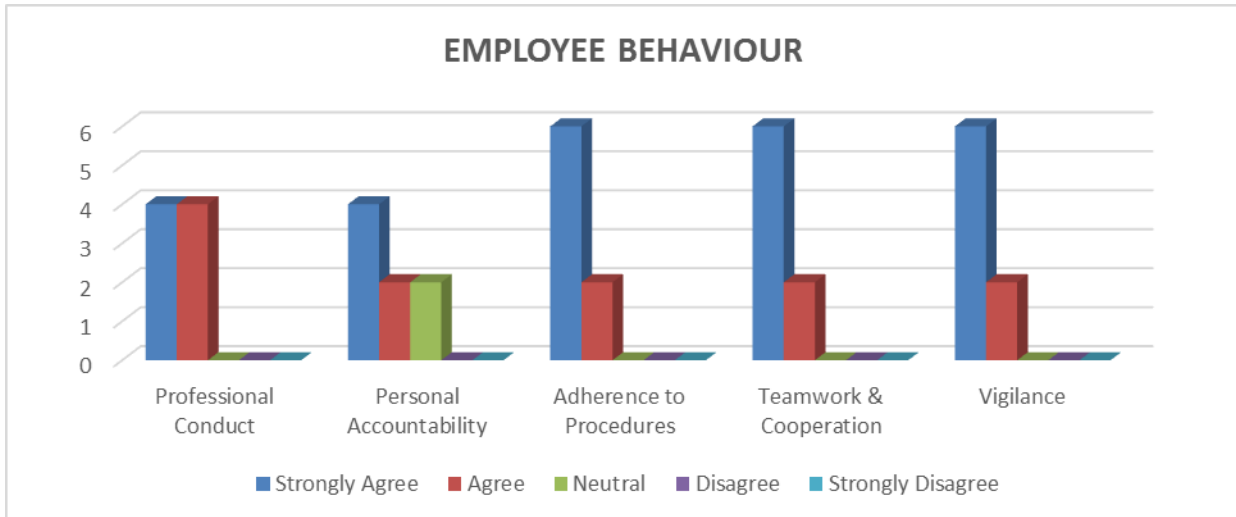


Figure 12: Bar graph showing results for questionnaire on “employee behaviour attributes” as responded to by RPI

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

Figure 12 shows that most interviewees responded with ‘strongly agree’ to ‘agree’, indicating that the behaviour attributes are promoted and practiced within the workplace. It must be noted that inspectors are responsible for carrying out radiological safety inspections on all facilities using nuclear/radioactive material. Therefore, it is crucial for them to promote the nuclear safety culture on all relevant stakeholders hence contributing towards maintaining an effective NSR. The behaviour attributes from the regulatory body are satisfactory. Most workers interviewed have demonstrated being highly competitive and abiding by the attributes, hence maintaining an effective nuclear security culture.

2.12. General Survey on Nuclear Security Awareness Understanding (Stakeholders)

Questionnaire

Table 4: Showing Questionnaire on Nuclear Security Overview and codes used to represent the questions

Question	CODE	Yes	No	Partial
Do you understand the term ‘Nuclear Security’?	A			

Does Botswana regulate the import/export of nuclear and radioactive material	B			
Is there a security plan in your facility for nuclear/radioactive materials in cases of incidents/accidents	C			
Do you understand the term 'effective nuclear security regime'	D			
Are there nuclear systems/measures in place to curb illicit trafficking of radioactive material	E			
An effective Nuclear Security Regime is crucial in reducing the likelihood of nuclear terrorism	F			
Botswana has sufficient detection capability to control illicit trafficking of nuclear and radioactive materials	G			
There is need for harmonization of international legislation regarding nuclear security to be reviewed	H			
Orphan sources expose the society to the risk of radiological accidents and terrorism.	I			
a number of incidents has occurred due to the lack of effective nuclear security systems	J			
The Radiation Protection Act, 2006 covers issues of nuclear security	K			
Does Botswana have regulations on the security of radioactive sources during transport	L			

(Source: Tumelo Baraedi)

CATEGORY TWO (2)

Table 5: Showing analysis of results for questionnaire on users of category two (2) sources (questions are represented by codes A-L)

CODE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
YES	10	15	20	10	10	15	10	15	20	20	0	0
NO	5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	15	15
PARTIAL	5	5	0	5	5	5	10	5	0	0	5	5

(Source: Tumelo Baraedi)

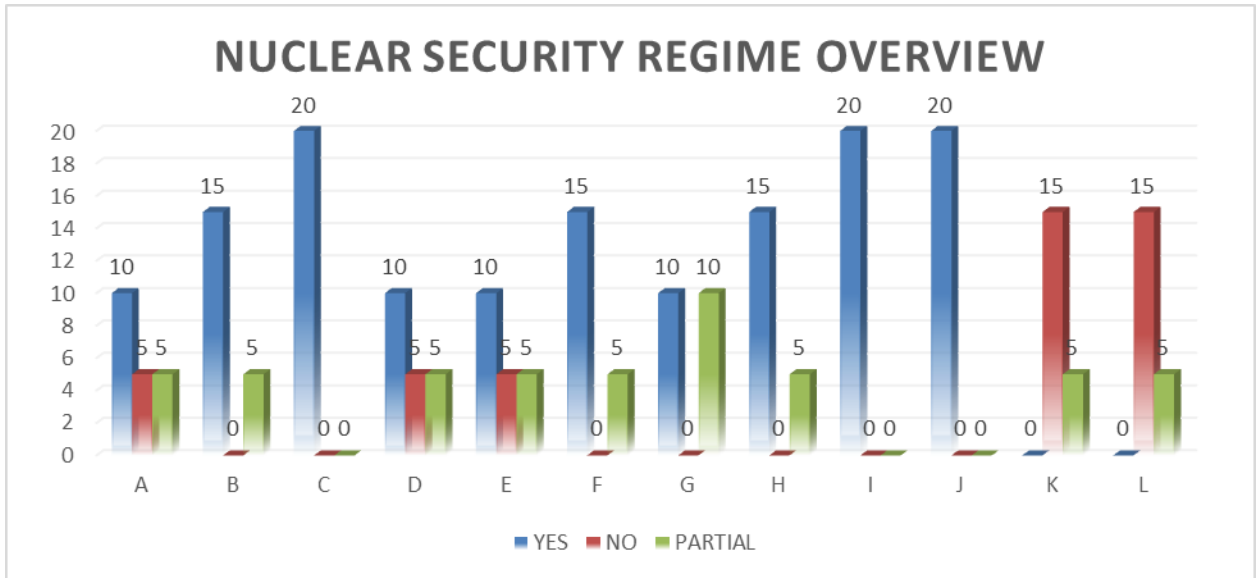


Figure 13: Bar graph showing analysis of results for questionnaire on users of category two (2) sources (questions are represented by codes A-L)

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

The level of understanding on the nuclear security regime is quite minimal on this group as demonstrated by the polls. Most workers were mostly familiar with the nuclear safety aspects, but had very little knowledge on the security part.

CATEGORY FOUR (4)

Table 6: Showing analysis of results for questionnaire on “Nuclear Security Overview” for users of category four (4) sources

(Questions represented by codes A-L)

CODE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
YES	2	6	6	0	6	6	2	8	6	8	2	0
NO	2	0	0	4	0	0	6	0	2	0	6	6
PARTIAL	4	2	2	4	2	2	0	0	0	0	0	2

(Source: Tumelo Baraedi)

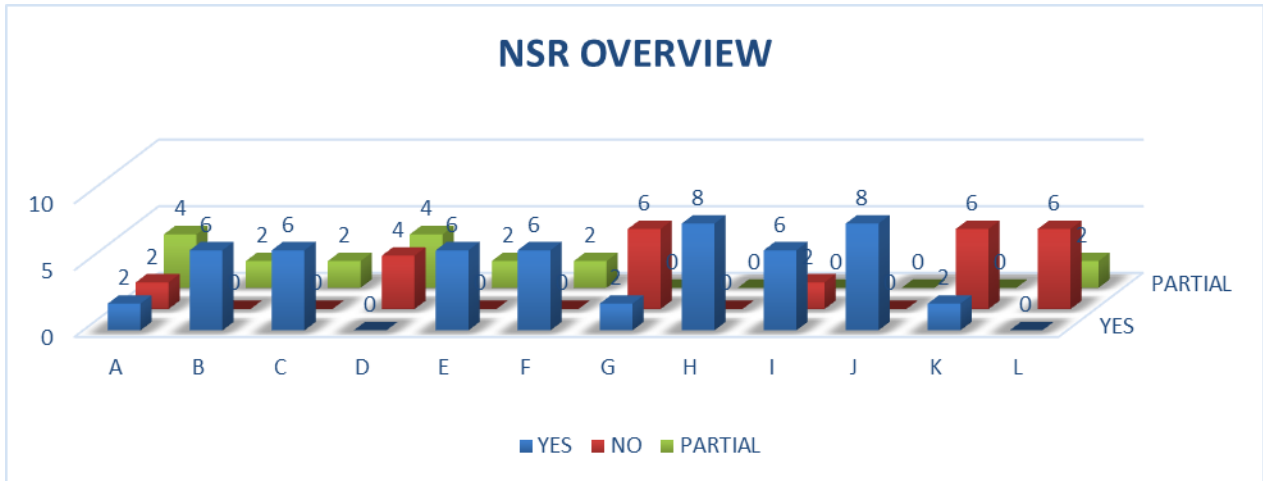


Figure 14: Bar graph showing analysis of results for questionnaire on “Nuclear Security Regime Overview” for users of category four (4) sources (questions are represented by codes A-L)

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

The level of understanding here is quite impressive as witnessed in the polls. Most workers generally understood the purpose and objectives of having an effective NSR. This ranged from having legislative/regulatory framework and detection systems which can be installed at strategic ports of entry to curb any illicit trafficking of nuclear/radioactive material.

FRONTLINE OFFICERS (BURS CUSTOMS, BOTSWANA POLICE)

Table 7: Showing analysis of results for questionnaire on “Nuclear Security Overview” for frontline officers (Customs, Police)

(Questions represented by codes A-L)

CODE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
YES	4	6	2	2	2	6	2	8	8	8	4	0
NO	2	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	4
PARTIAL	2	2	6	6	6	2	0	0	0	0	4	4

(Source: Tumelo Baraedi)

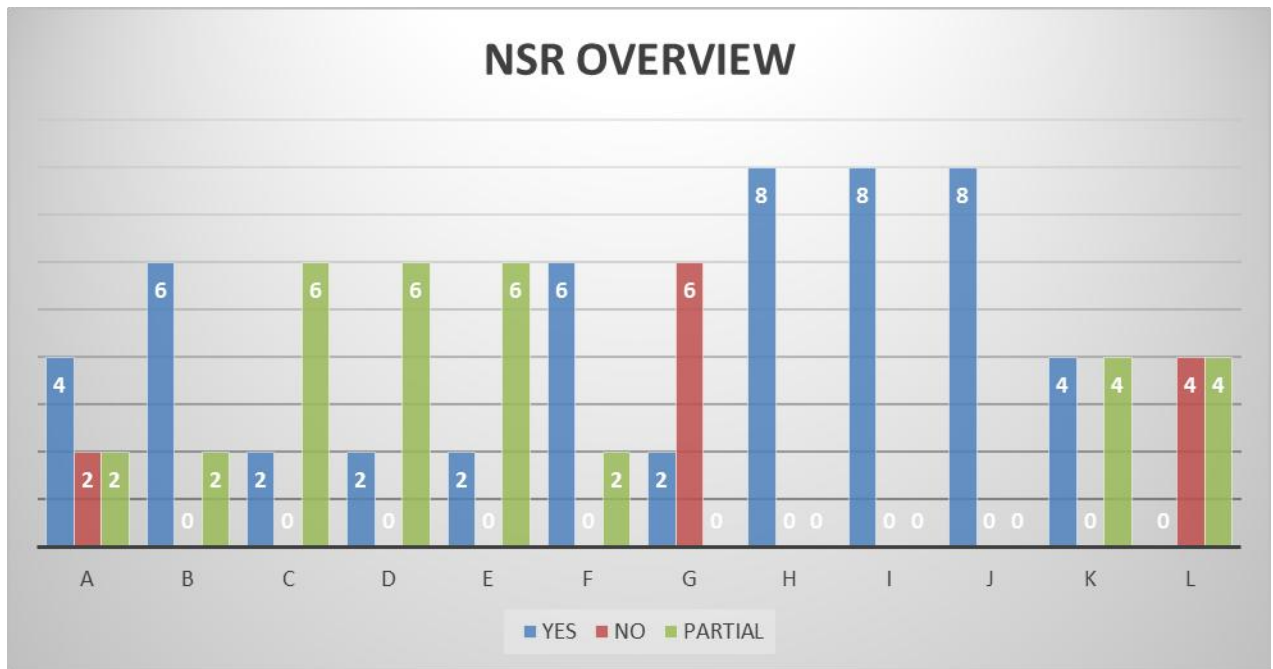


Figure 15: Bar graph showing analysis of results for questionnaire on “Nuclear Security Regime Overview” for frontline officers (questions are represented by codes A-L)

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

The general overview of the NSR by frontline officers is quite minimal. Most of those interviewed seemed to have little knowledge on the detection systems and legislative framework. This might be due to the fact that there is less commitment from both leadership and employees in promoting nuclear security culture within the workplace. However, there is need to promote capacity building on these employees as they are the ones who deal with regulating the import/export of radioactive material at Ports of Entries.

2.13. Expert Interview Analysis

The expert interview was done on the basis of the current status of Botswana in terms of Nuclear Security. A Nuclear Security expert from the regulatory body (RPI) was interviewed using the questionnaire below. However, some of the information could not be shared as it was deemed confidential. The aim of this expert interview was to get a general overview of the current state of the Nuclear Security Regime (NSR) in Botswana from an expert, who has knowledge and experience in the field of Nuclear Security.

The purpose of using Expert Interview was to access specialized knowledge from nuclear security expert on how Botswana’s NSR practically operates. This also helped to identify gaps/challenges within Botswana’s NSR from a subject expert. This helped support one of

my research tasks of mapping the weaknesses and strengths in the current NSR, which could assist in suggesting recommendations for enhancing Botswana NSR to be effective and sustainable.

The answers were represented in colour codes as shown by the key below;

KEY:

	DONE
	ONGOING
	NOT DONE

Table 8: Showing results of questionnaire used by Nuclear Security Expert on the Nuclear Security Regime in Botswana

Question	Done	Ongoing	Not Done
Formalize the national detection strategy for material out of regulatory control.			
Consider procuring identification devices to be operated by BURS for secondary inspections			
Develop a maintenance plan for the equipment that will be procured under the detection strategy.			
Develop a response plan for nuclear security events as part of the radiological emergency plan.			
Develop the Concepts of Operation (CONOPS) before the equipment is installed at the borders.			
An effective Nuclear Security Regime is crucial in reducing the likelihood of nuclear terrorism			
Botswana has sufficient detection capability to control illicit trafficking of nuclear and radioactive materials			
Develop capacity for security in transport of radioactive material			
Establish a training material or a training program to include nuclear security to be delivered to licensees and operators.			
Consider expanding the national threat assessment to cover			

material under regulatory control and establishing a Design Basis Threat.			
Develop provisions for security in transport of nuclear and other radioactive material to be included in the transport regulations.			
Finalize the draft amendment to the Radiation Protection Act to cover: nuclear security provisions, including minimum physical protection provisions for nuclear material; provisions addressing uranium mining; criminalization of offences involving nuclear and other radioactive material, including hoaxes and scams, in line with the CPPNM Amendment and the International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism (ICSANT)			
Analyse technical and scientific support needs as the national detection strategy is being implemented.			
Botswana conducts radiation awareness trainings to both radiation workers and the public			
There are sufficient detection instruments at Ports of Entries to curb illicit trafficking of nuclear and radioactive material			

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

Fifteen (15) questions were submitted to the nuclear security expert regarding the current status of the NSR in Botswana. Seven (7) questions were highlighted green indicating that the functional areas have been completed. Six (6) areas indicated yellow and two (2) were marked red indicating that the functional areas are still ongoing and some are not done respectively. There is need to improve some of the functional areas in the Nuclear Security Regime as indicated by the update from the nuclear security expert. There should be provision for nuclear security systems/measures to be deployed at strategic points of entry to detect any illicit trafficking of radioactive material. The legislative and regulatory framework should also incorporate nuclear security provisions.

2.14. Frontline Officers Questionnaire

Table 9: Showing number of frontline officers who attempted the questionnaire

Stakeholders	Number of Interviewees
BURS Customs	10
Botswana Police Service	6

(Source: Tumelo Baraedi)

This questionnaire was used on frontline officers to check their level of understanding on the use of handheld radiation devices and also protocols to be observed in case of alarms by radiation portal monitors.

2.15. Comparative Analysis

A Comparative analysis was one research approach used in evaluating and contrasting different countries with the main focus being on their regulatory frameworks, or existing NSRs. The main aim was to draw meaningful conclusions that can inform/suggest improvements in enhancing Botswana's NSR.

Botswana, Zimbabwe, Zambia, South Africa, Namibia, Mozambique, Tanzania, Angola

	DONE
	ONGOING
	NOT DONE

KEY:

No.	Country	Code
1	Botswana	BW
2	Zimbabwe	ZW
3	Zambia	ZM
4	South Africa	ZA
5	Namibia	NA
6	Mozambique	MZ
7	Tanzania	TZ
8	Angola	AO

Table 10: Showing results for “Comparative Analysis on the six functional areas of INSSP, Technical expertise & International/Regional Cooperation” as displayed by eight (8) countries in the SADC region

Question	BW	ZW	ZM	ZA	NA	MZ	TZ	A0
Legislative and Regulatory Framework incorporates nuclear security	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Threat and Risk Assessment conducted periodically	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red
Physical Protection Regime maintained	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green
Detection of Criminal and Unauthorized Acts Involving Material Out of Regulatory Control conducted	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Provision for a Response to Criminal and Unauthorized Acts Including MORC	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Sustaining a country’s Nuclear Security Regime	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Technical Expertise (Capacity Building)	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
International/Regional Cooperation	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

(Source: Tumelo Baraedi)

Analysis:

A comparative analysis method was used which focused on the six (6) functional areas of the Integrated Nuclear Security Support Plan, the technical expertise (capacity building) and international/regional cooperation (e.g., IAEA, SADC NRN). The aim of this analysis was to check the status of Botswana’s NSR in comparison to its neighbouring countries, and also suggest ways of improving the current NSR so as to have effective systems and measures which can assist in combatting nuclear terrorism both regionally and globally. Seven (7) neighbouring countries were used to compare their status with Botswana, namely Zimbabwe, Zambia, Namibia, Tanzania, Mozambique, Angola and South Africa. The purpose of using comparative analysis was to compare Botswana’s NSR against international instruments and regional best practices. This helped identify gaps/challenges in the current NSR through legal/regulatory framework, detection capability, technical expertise hence learning best practises from countries with more established systems. This will assist the thesis in

suggesting evidence-based recommendations that directly fulfil the main objective and research tasks of this thesis.

The analysis indicates that South Africa possesses the most advanced and comprehensive NSR compared to its SADC counterparts. Most countries in the SADC region focus mainly on radiation protection with limited capacity in detection, legal/regulatory framework and technical expertise. Due to its advanced experience and facilities, South Africa can be viewed as the regional hub for nuclear expertise and security, while other SADC members primarily manage radiological sources in medicine, mining, and industry. They also rely heavily on regional and international support (e.g., IAEA) for nuclear security capacity building. South Africa’s NSR can be classified as being robust and comprehensive based on its advanced regulatory institutions, effective legislative/regulatory framework and its strong commitment to international instruments (ICSANT, UN Security Council 1540).

The following table gives a comparative description of South Africa’s NSR versus other SADC member states.

Table 11: Showing a structured overview of South Africa’s NSR in comparison to SADC member states

Key Element	STATUS	
	SADC Member States	South Africa
Legal framework	limited in terms of nuclear security aspects. Laws focus mostly on radiation safety	Robust/Comprehensive nuclear security and non-proliferation laws
Regulatory body	Narrow scope in Radiation Protection Authorities/bodies	NNR tasked with wide mandate
Nuclear infrastructure	Uses focus mainly on medical, industrial & mining and limited research facilities	fuel cycle facilities, Research reactor, isotope production,
Emergency preparedness	Limited to general disaster management structures	Structured and dedicated plans for nuclear/radiological emergencies
Institutional capacity	Limited; often under-resourced	Specialized agencies (NECSA, NNR, DMRE)

Regional role	Most countries are users of imported radioactive sources and are dependent on external support	Nuclear leader in Africa, provider of radioisotopes, voice in non-proliferation
International commitments	Mixed ratification; some countries yet to join CPPNM/ICSANT	Party to most key treaties (ICSANT, Pelindaba, UNSCR 1540), IAEA
Border & transport security	Limited detection technology	national detection systems

(Source: Tumelo Baraedi)

The comparative analysis between South Africa and other SADC countries indicates an advanced nuclear sector/governance where scientific skill and knowledge can be tapped by other member states in improving their nuclear regulatory processes. Strengthening detection capabilities at ports of entries by Botswana & other SADC states could significantly curb illicit trafficking of nuclear/radioactive materials thereby enhancing national sovereignty in terms of nuclear security. The challenges/gaps faced by Botswana and many SADC member states such as insufficient legal frameworks/regulations (nuclear security), limited detection capabilities and ineffective response measures could be reduced through enhanced regional collaboration, whereby synchronized actions and improved national regulatory frameworks are shared by countries with established NSR's (e.g., South Africa).

Significance of the conducted surveys and analysis of results in my PhD thesis

The main objective of this research work is to give an overview of Botswana's current NSR in the regulation of nuclear/radioactive materials in use, transport and storage, and suggest recommendations to the policy makers (regulatory body & relevant stakeholders) in enhancing the NSR. Therefore, the analysis of these results will help the research in identifying the challenges and weaknesses within the current NSR. This included looking at the existing legislative and regulatory framework, the nuclear security detection architecture, the physical protection system and the nuclear security culture for all facilities using nuclear and radioactive materials. The analysis of these results will assist the researcher in suggesting recommendations that can be used by Botswana in improving its current NSR. An effective NSR means that nuclear security systems/measures are all functional and also nuclear laws are put in place to reduce the illicit trafficking of nuclear/radioactive material.

2.16. SWOT Analysis

The SWOT analysis addressed the following attributes that can be found in a state's nuclear security regime and nuclear security detection architecture, Legislative and

Regulatory Framework, Technical expertise, Nuclear Security Culture, International & Regional Cooperation, Availability of experienced workforce/trained personnel, Detection capability e.g., instrument alarm or information alert, Regulatory Controls and Nuclear Security awareness for both radiation workers and the public.

SWOT analysis methodology summary

The following bulletins are a brief summary of the SWOT Analysis that was derived from Botswana's current NSR.

Strengths

- Botswana has ratified several international conventions/agreements which her nuclear security regime will derive its strength e.g., CPPNM and its amendment.
- The Radiation Protection Inspectorate (RPI) is a regulatory body in Botswana whose mandate is to administer the use of nuclear and other radioactive material by ensuring that safety, security and other matters thereto are maintained.
- Botswana takes advantage of its cooperation with the International Atomic Energy Agency (IAEA) through participation of workshops and trainings availed in nuclear security to gain adequate professional education and expertise.

Weaknesses

- Legislative and regulatory framework → Existing laws do not explicitly provide for nuclear security requirements, controls nor penalties.
- Detection Capability → Radiation detection capability is inadequate in Botswana as evidenced by the lack of detection equipment at major inland routes and other ports of entry with busy economic corridors e.g., Martins Drift Border Gate.
- An ineffective Nuclear Security Culture at organizational/facility level → This has been observed mostly in facilities using nuclear gauges for moisture/density testing in construction industries. Most workers in category 3 & 4 demonstrate a weak security culture which can lead to lapses in regulatory compliance and failure to abide by the security protocols.
- Lack of financial motivation for staff involved in nuclear security, which might compromise the quality and diligence of responsibilities assigned to workers in maintaining an effective and sustainable nuclear security detection architecture.
- Lack of technical expertise → There is insufficient trained workers in the field of nuclear security within the regulatory body (RPI). Trainings are done through IAEA

master's degree scholarships and workshops/seminars. There are only a few workers who have been trained through the IAEA master's degree program.

- Lack of awareness training for relevant stakeholders involved in Nuclear Security. These include frontline officers e.g., BURS (Customs) and Botswana Police officers who are stationed in borders and have also been assigned responsibilities to detect radioactive material which is being illicitly transported by using detection equipment like Personal Radiation Detectors.
- Lack of funding from Botswana Government to provide adequate technical capacities and infrastructure in terms of detection equipment. The budget is approved through the National Development Plan, but its inadequate to cover most areas of interest like major inland/transit routes.

Opportunities

- Collaboration with organizations / universities on problems of interest for nuclear security. Botswana government should make use of scholarships offered by IAEA in nuclear security so as to ensure sustainability of nuclear security detection architecture by strengthening national capabilities for human and technical resource development.
- Strengthen regional cooperation through the SADC Nuclear Regulators Network where information sharing and technical experience will be crucial in improving areas of interest in the nuclear security detection architecture. There is need for appropriate coordination, sharing of resources, experiences among SADC Nuclear Regulators Network.

Threats

- Political instability and ethnic/religious disputes in the SADC region might allow for illicit trafficking of radioactive material through porous detection systems or borders. E.g., The current ongoing terrorist attacks in northern Cabo Delgado region in Mozambique where thousands of civilians are killed indicates that if these radioactive materials can be used to cause terror and panic if there are no effective and sustainable detection equipment in place.
- Due to education shortage and technical expertise in nuclear security, there is a perspective of hiring staff with limited qualifications.

2.17. Challenges to the Nuclear Security Regime in Botswana for Nuclear/Radioactive materials

The following challenges are witnessed in the current NSR in Botswana for nuclear and radioactive materials used by facilities and as per comparison with the standards set by the International Atomic Energy Agency. They are as follows;

Legislative & Regulatory Framework

However, as previously stated, these acts do not incorporate nuclear security aspects which would assist to prevent and deter, and response to, theft, sabotage, unauthorized access, illegal transfer or other malicious acts involving nuclear material, other radioactive substances or their associated facilities.

There are gaps in the Radiation Protection Act, 2006 as compared to the IAEA’s NSS No. 20. The following are some of the gaps identified;

- RPI Act, 2006 is more focused on radiation protection, safety/accident offences and Inspectorate duties; whereas the IAES NSS. No. 20 requires a State to have a nuclear security objective which includes prevention of malicious acts such as theft, sabotage and also illicit trafficking of radioactive material.
- Assignment/clarity on roles and responsibilities on national coordination mechanism for nuclear security is not defined in RPI Act, 2006. The Act establishes licensing roles. However, IAEA NSS. No. 20 requires clear allocation of roles and an effective coordination mechanism between national authorities.
- RPI Act, 2006 is more focused on safety non-compliance and obstruction, whereas IAEA NSS. No. 20 calls for States to establish criminal provisions aimed at targeting malicious acts such as theft, sabotage & illicit trafficking of radioactive material.

Suggested Actions

- Amend the Act to incorporate scope of nuclear security measures and declare state responsibility on nuclear security aspects
- Legal/regulatory provisions that allow for competent authorities to be designated security roles, and establish a national coordination framework
- Amendment of criminal provisions to criminalize malicious acts (theft, sabotage) and align penalties/prosecutions using international guidance

Table 12: Showing mapping between Botswana’s Radiation Protection Act, 2006 and specific provisions of the ICSANT (2005)

ICSANT article / obligation	Where Botswana stands
-----------------------------	-----------------------

Arts. 7(4), 18–20 describe cooperation, information exchange and prevention measures	<ul style="list-style-type: none"> • These are implemented through designated national authorities or Points of Contact • Section 33 gives Minister powers to issue orders
Articles 6–12 cover jurisdiction, custody, fair treatment, prosecution/extradition	<ul style="list-style-type: none"> • Not covered in RPI Act, 2006 • National criminal process & extradition statutes used to implement such
Article 2 describes criminalization which can include use of radioactive material/device; threats; attempts; accomplices	<ul style="list-style-type: none"> • Not explicitly covered in RPI Act,2006. Section 35 addresses regulatory breaches, rather than full ICSANT crimes • Covered in Botswana criminal law
Party status	Accession done on 12 July 2021 by Botswana

(Source: Tumelo Baraedi)

Detection Capability

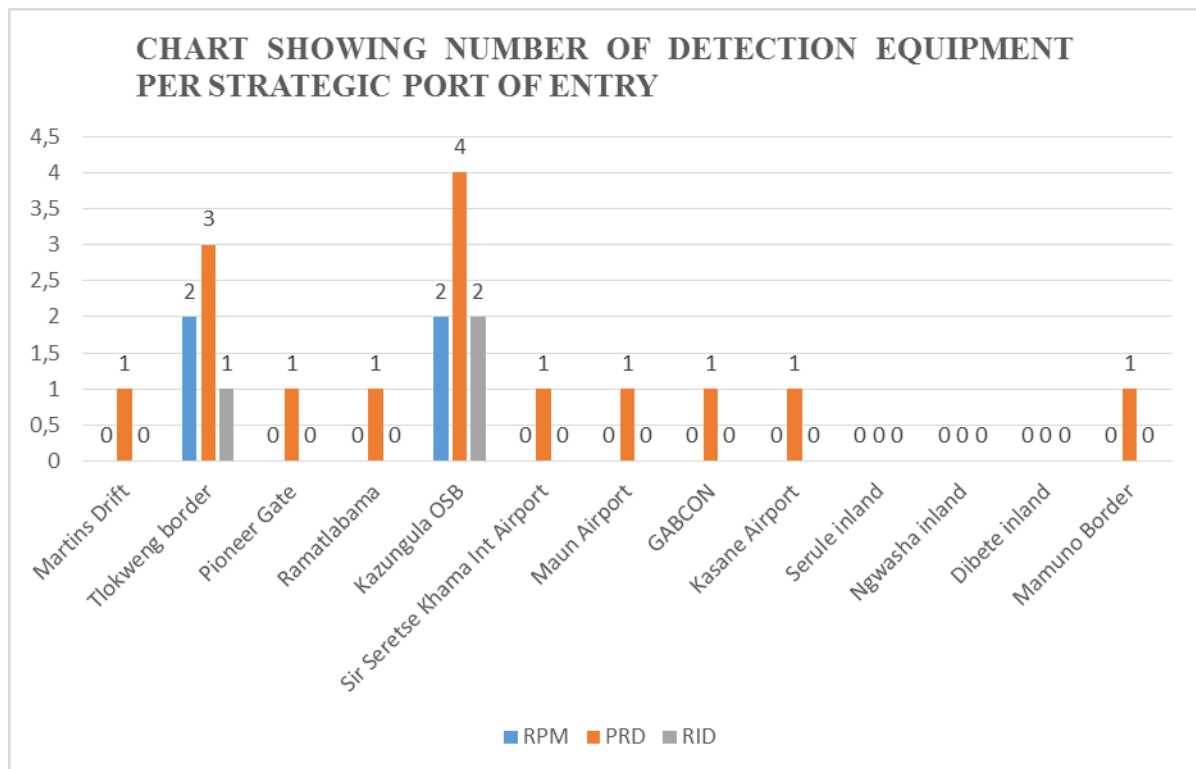


Figure 16: Showing number of detection equipment per strategic port of entry in Botswana

(Source: Tumelo Baraedi)

The analysis shows that some borders are either under-equipped or have no detection equipment at all. Even though the level of detection deployment was based on traffic volume

or strategic importance of each port (goods transported), this might create vulnerabilities at borders with limited detection capabilities and allow illicit trafficking of nuclear/radioactive materials. This might also create an opportunity for malicious actors to take advantage of these gaps by transporting materials through Botswana.

Nuclear Security Culture (Organizational level)

Most facilities using nuclear and radioactive material in Botswana do not have an effective nuclear security culture whereby effective communication, adherence to security protocols and decision making is promoted in achieving a secure working environment that prioritize accountability, vigilance and accountability so as to minimize any potential radiation risk and ensure protection of both workers and the radioactive materials.

Technical Expertise

The technical expertise (RPI) available to provide scientific and engineering advise on the design of detection systems and measures, operational concepts/procedures, data and trend analysis is very limited.

Regulatory Controls

Regulatory controls e.g., enforcement measures do not cover detection of nuclear and other radioactive materials. Physical protection checks done during inspections are based on a graded approach, however they do not cover nuclear security issues e.g., minimal physical protection requirements. The inspection sheets used during inspections of facilities using ionizing radiation mostly address issues of safety.

Radiation awareness on nuclear security

Effective border controls are crucial in the prevention and/or detection of unauthorized transport of nuclear and other radioactive material. In Botswana, the BURS/Customs frontline officers have the duty to control entry and exit of people and good at Points of Entries (borders). However, these officers have other national priorities and security missions, hence the task of using PRDs to detect any unauthorized material is mostly compromised.

Conclusion of Chapter II

Various research methods were used to analyse the current status of Botswana's NSR with the main purpose being to suggest recommendations that could be used by decision makers in enhancing the NSR so as to monitor and detect any illicit trafficking of nuclear and radioactive materials. The results from the surveys conducted on relevant stakeholders involved in nuclear security indicates gaps/challenges within Botswana's current NSR.

These gaps could be found in the legislative/regulatory framework, regulatory controls and detection systems. This paper therefore suggests recommendations which could be used by policymakers in improving the existing NSR whereby there is an establishment of nuclear security systems/measures which will be used for the detection of criminal or unauthorized acts with nuclear security implications.

CHAPTER III: RECOMMENDATIONS FOR THE ENHANCEMENT OF THE NUCLEAR SECURITY REGIME IN BOTSWANA FOR NUCLEAR/RADIOACTIVE MATERIALS

This chapter suggests recommendations needed in maintaining an effective and sustainable NSR whereby Botswana will have a comprehensive regulatory reform, effective detection infrastructure and strong interagency coordination in trying to prevent the illicit trafficking of nuclear/radioactive materials and empower national laws to criminalize illicit activities. There is need for Botswana government to maintain an effective and sustainable nuclear security regime that will have the capacity to minimize illicit trafficking of nuclear/radioactive materials and also ensure that nuclear technology is used for peaceful purposes only.

3.1. Legislative & Regulatory Framework

There is need for Botswana to improve its legislative/regulatory framework in nuclear security as this will ensure the safe and secure use of nuclear technology as these strong frameworks will go an extra mile in preventing potential threats such as sabotage or theft of nuclear/radioactive material.

3.2. Detection Capability

It is crucial for detection capacities (e.g., RPMs, Handheld radiation detectors) to be strengthened at ports of entries to prevent trafficking of radioactive and/or nuclear material so as to enhance Botswana's NSR and also fulfil international obligations.

3.3. Fostering a robust nuclear security culture

A sustainable NSR can be achieved by having a robust nuclear security culture at both national and organizational levels whereby competent authorities and relevant stakeholders understand the attributes, behaviours and attitudes required to enhance nuclear security.

3.4. Technical Expertise

Technical expertise in nuclear security is crucial in the maintenance, implementation of these installed detection equipment and also the calibration of handheld radiation

detection devices which are used by frontline officers in detection and identification of any radioactive material at ports of entries.

3.5. Regulatory Controls

Regulatory bodies (RPI) should set specific safety and security requirements which clearly indicate how nuclear/radioactive material should be transported, stored or handled. These are necessary to minimize any potential risk of theft, diversion or accidents.

3.6. Nuclear Security Awareness

Therefore, awareness will play a crucial role in enhancing a country's NSR by improving preparedness, response capabilities, and overall resilience against nuclear threats. Therefore, there is need to provide awareness training on radiation users and the public in general.

3.7. Promoting a balanced and graded approach

It improves a country's NSR by ensuring that measures are tailored, flexible, and responsive to varying threats, risks, and resources.

3.8. Nuclear Security Committee (NSC)

A well-structured NSC provides high-level, strategic oversight of any nuclear security matters ensuring that all nuclear security aspects are coordinated. Therefore, it is of paramount importance to have an NSC that will enable policies, regulations, technical measures, training, and emergency response to be aligned, integrated, and effective. It will also promote risk-informed approaches, accountability and decision making among stakeholders.

3.9. Response Team

An effective emergency response will enhance Botswana's nuclear security regime through improvement of its ability to prevent, manage, and recover from any potential nuclear security incidents. It is also crucial in maintaining national safety, strengthening deterrence, and fostering global cooperation.

3.10. International & Regional Cooperation

International and regional cooperation in nuclear security plays a crucial role in enhancing a country's nuclear security regime whereby a collaborative approach is implemented to foster the sharing of resources, expertise, and best practices that can help prevent nuclear terrorism, accidents, and proliferation.

3.11. Strengthen the SADC Nuclear Regulators Network (NRN)

The SADC NRN is established as a regional platform to promote and strengthen nuclear and radiological security and safety between member states in the SADC Region. Its mandate is to facilitate harmonization, regional collaboration and capacity building in nuclear security regulation among its member states.

3.12. National commitment to nuclear security

The NSR can also be sustained by maintaining a national commitment to nuclear security whereby competent authorities, relevant stakeholders and authorized personnel are motivated and empowered to carry out their nuclear security obligations.

3.13. Updating the national threat assessment and the use of a risk informed approach

A dynamic and proactive nuclear security strategy can be obtained by having a national threat assessment and using a risk informed approach. A risk-informed approach is ideal for addressing the likely threats (to nuclear security) and ensuring sufficient allocation of resources.

3.14. Effective planning and organization

To maintain the safety and protection of nuclear/radioactive materials, associated facilities, and technologies from malicious acts (theft, sabotage, or unauthorized access), there is need for a state to conduct effective planning and organization in nuclear security.

3.15. Maintaining oversight of and regularly evaluating the nuclear security regime

To ensure that the NSR is robust and effective, it is critical to maintain oversight of and regularly evaluate the nuclear security infrastructure.

3.16. Managing and planning for sustainable operations

To attain the long-term protection of nuclear/radioactive materials and their associated facilities/activities, there is need for facilities to manage and plan for sustainable operations in nuclear security. This means enabling security systems/measures to be financially feasible and also resilient to evolving threats.

3.17. Identifying and applying current threat information

It is quite critical for competent authorities and relevant stakeholders to continuously upgrade their technical capabilities and apply the latest technology advancements so as to bolster security measures.

3.18. Establishing and implementing an effective maintenance programme

An effective maintenance program in nuclear security must be established and implemented to promote the continuous resilience, reliability and safety of nuclear security systems and installations.

3.19. Configuration management (CM) application

This is a systematic approach which can be used to manage the configurations of equipment and systems for the entire duration of their lifecycles whereby there is consistent maintenance, verification and updating of all components.

3.20. Promoting and sustaining a robust nuclear security culture

It ensures that nuclear/radioactive materials, associated facilities and activities remain protected from potential nuclear security threats.

Conclusion of Chapter III

It is of great importance for Botswana to have an effective and robust NSR as it will play a critical role in ensuring that nuclear and radioactive materials are used solely for peaceful purposes, and not diverted for malicious acts. For Botswana to enhance its NSR, there is need for policy makers to shift their attention in improving the legislative and regulatory framework whereby the national laws and regulations are amended to incorporate nuclear security protocols and procedures. Detection capabilities can also be improved using the graded approach where the focus is mostly on the ports of entry which have more volumes of nuclear and radioactive material being transported.

CONCLUSION

Strengthening the NSR is a multi-faceted approach that requires Botswana to establish a balance of legal, technical, operational, and cooperative measures to safeguard against the malicious use of nuclear and radioactive materials. This research thesis will form the basis for the design, implementation and sustainability of nuclear and radioactive security measures for prevention, detection, recognition, identification, monitoring, and response to any potential criminal acts that may involve nuclear and/or other radioactive material out of regulatory control. This will enable decision makers to systematically prioritize investment in nuclear security detection infrastructure and the legal framework as a monitoring tool. Enhancement of the NSR for nuclear/radioactive sources requires Botswana to design and implement effective measures to prevent, detect, and respond to the unauthorized use of these materials, which can pose significant security threats, including terrorism or illicit trafficking. It must be

noted that these collective efforts aim to prevent nuclear terrorism and illicit trafficking, ensuring the safe and secure use of nuclear and radioactive materials both internally and globally.

The competent authority (RPI) and other policy makers, can first shift their attention to the detection capability, legislative/regulatory framework and the nuclear security culture in the workplace as the main aspects that need to be improved. However, other aspects of the international NSR can also be adopted in trying to achieve a sustainable NSR. This will assist in promoting and practicing regulatory protocols in nuclear security which will ensure that nuclear and radioactive materials are used solely for peaceful purposes as there will be measures in place to monitor and control the illicit trafficking of such materials at borders and other POE's. The end result is the safe and secure use of such materials hence achieving stability both regionally and globally.

IV. LIST OF PUBLICATIONS ON THE DISSERTATION TOPIC

- Baraedi Tumelo (2024) Title: **“Combating Nuclear Terrorism threats through development of evolving Nuclear Security Regime”**, Available at: UNWE Yearbook Academic Publishing House – UNWE ISSN (print): 1312-5486; ISSN (online): (Volume 2), pp. 143 – 159, YB.2024.2.09 <https://www.unwe.bg/doi/yearbook/2024.2/YB.2024.2.09.pdf>
- Baraedi Tumelo (2024) Title: **“Establishing an Effective and Robust Nuclear Security Culture for Nuclear/Radioactive Materials & Their Associated Facilities”**, XII International Scientific Conference for Undergraduate and Postgraduate Students’ Infrastructure: Business and Communications on 23 April 2024 at UNWE, Large Conference Room, Sofia, Bulgaria. ISSN 1314-506; pp. 199-207, <https://faculties.unwe.bg/Uploads/Infra/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F-2024%20%D0%B3..pdf>
- Baraedi Tumelo (2024) Title: **“Information Technology as a Critical Attribute in Nuclear Security”**, 14TH International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE – 2024), organized by UNWE, IFIP (leading edge of Information Technology), date: 2-3 December, 2024, Sofia, Bulgaria. ISSN 2367-7635 (PRINT) ISSN 2367-7643 (ONLINE); pp. 274-283, <https://icaictsee.unwe.bg/past-conferences/ICAICTSEE-2024.pdf>
- Baraedi Tumelo (2023), Title: **“OVERVIEW OF NUCLEAR SECURITY REGIME IN BOTSWANA”**, XI International Scientific Conference for Undergraduate and Postgraduate Students’ Infrastructure: Business and Communications on 25 April 2023 at UNWE, Large Conference Room, Sofia, Bulgaria. ISSN 1314-5061; pp.348-369, <https://faculties.unwe.bg/Uploads/Infra/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F%202023%20%D0%B3..pdf>

V. SCIENTIFIC AND SCIENTIFIC-APPLIED CONTRIBUTIONS

SCIENTIFIC

1. In the dissertation, a specific methodology, based on appropriate methods and corresponding to the main objective of the study, has been applied. The aim was to establish the relevance of the Nuclear Security Regime (NSR) in both the national and global context, by highlighting the gaps/challenges facing the current NSR in Botswana.
2. Through this methodology the state of nuclear security in Botswana has been studied and recommendations for enhancement of the nuclear security regime has been given. The thesis addressed specific vulnerabilities in the security of nuclear and radioactive materials, technological & operational challenges in existing detection architecture, legal & regulatory framework and the effectiveness of international conventions/agreements as key aspects of the International NSR.
3. The main challenges and gaps to the NSR in Botswana have been identified and analyzed. These included technological limitations, non-compliance, regulatory controls and nuclear security culture, etc. The implications of these were also discussed with reference to new and emerging threats to nuclear security.
4. Comparative analysis approach was used to compare Botswana's nuclear security framework with those of other countries (SADC) with similar socioeconomic or regulatory contexts and best practice countries e.g., South Africa. It was also used to assess Botswana's legislative framework with IAEA guidelines and international best practices. This was crucial as it assisted in suggesting recommendations for improving Botswana's NSR based on proven approaches from other and best practices.

SCIENTIFIC - APPLIED

5. Suggestions for the enhancement of the Nuclear Security Regime (NSR) in Botswana have been formulated. These results/recommendations of the study will be suggested to the competent authorities in Botswana, these results may find practical implementation and thereby enhance the country's NSR. The policy & legal framework reforms could also improve the global NSR by strengthening international treaties.

VI. DECLARATION OF ORIGINALITY AND ACCURACY OF THE DISSERTATION

I declare that the dissertation on the topic "**Enhancement of the Nuclear Security Regime in Botswana for Nuclear/Radioactive Sources**" presented in connection with the procedure for obtaining the educational and scientific degree "Doctor" at the University of National and World Economy (UNWE) is mine.

Citations of all sources of information, text, tables, figures and others are indicated according to the standards.

The results and contributions of the dissertation research conducted are original and have not been derived from other research or publications.