

Streszczenie nietechniczne raportu oddziaływania na środowisko w kontekście planowanych prac modernizacyjnych i utrzymaniowych dla przedłużenia okresu eksploatacji (LTO) reaktorów jądrowych Doel 1 i Doel 2

1. Wprowadzenie

1.3 Projekt

Właściciel i operator Doel 1 i Doel 2 (Electrabel) chce eksploatować bloki po 2015 roku. Z tego powodu Electrabel uruchomił projekt, który koncentruje się na eksploatacji długoterminowej (LTO). Projekt zapewnia kontrolę procesów starzenia się (przestarzałe technologie) i ich potencjalnych konsekwencji. Gwarantuje, że podczas wydłużonego okresu eksploatacji systemy, konstrukcje i komponenty będą nadal funkcjonować zgodnie z przeznaczeniem. Podnosi również poziom bezpieczeństwa elektrowni do możliwie najwyższego poziomu.

W ramach projektu zbadaliśmy techniczną i organizacyjną zdolność Electrabel do bezpiecznej eksploatacji Doel 1 i Doel 2 przez okres dziesięciu lat po roku 2015. Aby to umożliwić, Electrabel w porozumieniu z właściwym organem (Federalna Agencja Kontroli Jądrowej, *Federal Agency for Nuclear Control* - FANC) opracował szereg ulepszeń. Główne ulepszenia to:

- Systemy tłumienia ognia zostaną zmodyfikowane tak, aby były odporne na trzęsienia ziemi. W rezultacie Doel 1 i Doel 2 będą lepiej chronione przed pożarem spowodowanym trzęsieniem ziemi.
- Piwnice, w których zainstalowane są systemy bezpieczeństwa, są chronione przed zalaniem.
- Systemy awaryjne staną się bardziej niezawodne i automatyczne.
- W budynkach reaktorów zostanie zainstalowany system FCV (*Filtered Containment Vent*). System ten chroni "izolację" przed nadmiernym nadciśnieniem, zapobiegając niedopuszczalnym emisjom radiologicznym do środowiska.

Wdrożenie ulepszeń technicznych stanowi pierwszą fazę projektu (faza operacyjna projektu w latach 2015-2018). W tej fazie Doel 1 i Doel 2 są eksploatowane normalnie. Usprawnienia techniczne przeprowadzane są głównie podczas remontów (corocznych okresów, w których reaktor jest wyłączany z eksploatacji, a elementy paliwowe są wymieniane i uzupełniane). Po tej fazie następuje faza operacyjna (faza operacyjna w przyszłej sytuacji), w której Doel 1 i Doel 2 są eksploatowane po wprowadzeniu ulepszeń technicznych. Ta faza operacyjna będzie trwała od 2019 do 2025 roku.

Pod koniec okresu eksploatacji objętego koncesją Electrabel zaprzestanie eksploatacji Doel 1 i Doel 2. Rozpocznie się to od ostatecznego wyłączenia reaktora, po czym przeprowadzone zostanie czyszczenie systemów. Czyszczenie systemów jest częścią fazy poeksploatacyjnej (*Post Operational Phase* - POP), która stanowi przygotowanie do wycofania bloku z eksploatacji. Podczas POP usuwa się jak najwięcej aktywnych lub aktywowanych komponentów, tak aby pracownicy otrzymali jak najmniejszą dawkę podczas likwidacji. Faza ta kończy się po przetransportowaniu ostatnich napromieniowanych elementów paliwowych do budynku zbiorników paliwa (SCG) i usunięciu jak największej ilości

materiałów radioaktywnych i zanieczyszczeń. Następnie następuje demontaż elektrowni. Ponieważ likwidacja wykracza poza okres analizowany w niniejszym raporcie (2015-2025), nie stanowi części Projektu. Likwidacja podlega odrębnemu procesowi licencjonowania, który obejmuje ocenę oddziaływania na środowisko (OOŚ).

Obecnie planuje się zakończenie eksploatacji Doel 3 i Doel 4 odpowiednio w 2022 i 2025 roku. W celu jednoznacznego określenia oddziaływania Projektu w niniejszym raporcie OOŚ przyjęto, że oddziaływanie na środowisko związane z Doel 3 i Doel 4 pozostanie po zaprzestaniu wytwarzania energii elektrycznej takie samo jak przed zaprzestaniem. Jest to założenie konserwatywne: uwzględnia ono dłuższy okres oddziaływania na środowisko w związku z eksploatacją niż będzie to miało miejsce w rzeczywistości.

W związku z tym w OOŚ uwzględniono oddziaływania na środowisko wynikające z eksploatacji całego obiektu Doel do 2025 roku. Oznacza to, że oprócz bloków jądrowych Doel 1 i Doel 2 uwzględniono także Doel 3 i Doel 4, a także inne budynki (zob. Rozdział 2) na terenie elektrowni.

4. Wpływ na środowisko – aspekty radiologiczne

4.1 Normalna eksploatacja

4.1.3 Radioaktywne zrzuty gazowe

W trakcie eksploatacji reaktorów jądrowych powstają radioaktywne gazy. Są one wychwytywane w blokach jądrowych i przechowywane na tyle długo, aby doszło do rozpadu radionuklidów krótkożyciowych. Powoduje to znaczne zmniejszenie radioaktywności gazów. Po rozpadzie gazy są filtrowane i odprowadzane przez szyb wentylacyjny. Przed zrzutem określa się stężenie promieniowania. Jeśli promieniowanie przekracza ustalony limit promieniowania, nie dochodzi do zrzutu. Ponadto rejestruje się wartości promieniowania mierzone w momencie zrzutu, aby można było wykazać zgodność z limitami obowiązującymi w zezwoleniu.

Promieniotwórcze emisje gazowe stanowią część całkowitej skutecznej dawki następnej, na którą maksymalnie może zostać narażony członek społeczeństwa w wyniku eksploatacji. Całkowitą skuteczną dawkę promieniowania wtórnego opisano w pkt 4.1.7.

Metodologia

Do określenia sposobu, w jaki gazy rozpraszają się w atmosferze po zrzucie, wykorzystuje się specjalnie w tym celu opracowany model. Model ten opiera się na metodologii obliczeniowej Komisji Nadzoru Jądrowego Stanów Zjednoczonych (*United States Nuclear Regulatory Commission*). Wyniki obliczeń są następnie wykorzystywane do obliczania skutecznej dawki pochłoniętej zgodnie z uznaną międzynarodową metodyką, która została dostosowana do warunków belgijskich przez FANC. Ponadto w celu wykrycia nietypowego skażenia promieniotwórczego łańcucha pokarmowego co roku pobiera się i analizuje próbki mchu, trawy i gleby.

Sytuacja wyjściowa

Zrzut w sytuacji wyjściowej został określony na podstawie corocznie zgłaszanego promieniowania, które zostało uwolnione do atmosfery w latach 2012-2014. Większość tego promieniowania pochodzi

z gazów szlachetnych oraz - w mniejszym stopniu - z trytu. Wszystkie emitowane promieniowania są znacznie poniżej wyznaczonych limitów. Dane z lat 2012-2014 wykazują niewielki rozrzut pomiędzy latami. Spowodowane jest to różnymi czynnikami, które zmieniają się z roku na rok, takimi jak czas produkcji i eksploatacja.

Faza operacyjna Projektu w latach 2015 - 2018

W latach 2015-2018 środki LTO będą wdrażane podczas remontów, a jednostki będą eksploatowane podobnie jak w sytuacji bazowej. Mimo że wiele działań wykonuje się dodatkowo w stosunku do normalnej eksploatacji, zrzuty gazów radioaktywnych w fazie operacyjnej Projektu w latach 2015-2018 są podobne do sytuacji wyjściowej. W związku z tym faza operacyjna Projektu w latach 2015-2018 ma pomijalny wpływ na środowisko.

Faza operacyjna w sytuacji przyszłej (okres 2019 - 2025)

W latach 2019-2025 Doel 1 i Doel 2 będą nadal eksploatowane. Ponieważ procesy operacyjne nie uległy zmianie, oczekuje się, że całkowite emitowane promieniowanie gazowe w okresie 2019-2025 nie zmieni się w stosunku do sytuacji wyjściowej. W związku z tym faza eksploatacji Projektu w latach 2019-2025 również będzie miała pomijalny wpływ na środowisko.

Skutki skumulowane

Najwyższa możliwa dawka skumulowana na granicy terenu elektrowni jądrowej spowodowana radioaktywnymi zrzutami gazowymi podczas realizacji projektu wynosi 0,044 mSv. Jest to dawka porównywalna z dawką otrzymaną podczas jednego lotu transatlantyckiego (0,040 do 0,050 mSv). Nie przewiduje się, by po wdrożeniu środków dotyczących długoterminowej ochrony ludności promieniowanie wynikające ze zrzutów oraz skuteczna dawka następcza wynikająca ze zrzutu radioaktywnego gazu podczas normalnej eksploatacji odbiegały od sytuacji wyjściowej.

Wariant zerowy

Jeżeli nie dojdzie do przedłużenia okresu eksploatacji, zarówno Doel 1, jak i Doel 2 zostaną wyłączone. W związku z tym w wariantcie zerowym nie dojdzie do emisji promieniowania do atmosfery w wyniku eksploatacji Doel 1 i Doel 2, a jedynie przez Doel 3 i Doel 4. Efektywna dawka następcza wynikająca z działania bloków, bez Doel 1 i Doel 2, jest porównywana z sytuacją wyjściową dla całego obiektu, od której odejmuje się wkład wynikający z eksploatacji Doel 1 i Doel 2, pozostawiając jedynie rutynowe zrzuty z Doel 3 i Doel 4.

Na podstawie prac związanych z POP, które miały miejsce w niemieckich elektrowniach jądrowych w ciągu ostatnich 10 lat, Electrabel spodziewa się znacznie niższych ilości zrzucanych gazów niż podczas prac prowadzonych w trakcie eksploatacji. W związku z tym ostateczna różnica w zrzutach gazów radioaktywnych między wariantem zerowym, sytuacją wyjściową i Projektem jest nieistotna.

Efekty transgraniczne

Radioaktywne emisje gazowe są uwalniane do atmosfery i przenoszone oraz rozrzedzane przez wiatr. W zależności od kierunku wiatru zrucane gazy docierają do granicy z jednym lub kilkoma sąsiednimi krajami. Spośród wszystkich granic państwowych najbliższej elektrowni jądrowej znajduje się granica niderlandzka, w odległości ok. 3 km. W oparciu o objęte zezwoleniem zrzuty w sytuacji wyjściowej obliczono skuteczną dawkę promieniowania wtórnego na granicy Niemczech. Z obliczeń tych wynika,

że skuteczna dawka następcza jest znacznie niższa od bardziej rygorystycznych limitów nałożonych przez prawo Niderlandów (0,1 mSv/rok) całkowitej dawki skutecznej dla obywatela Niderlandów.

W przypadku pozostałych państw sąsiadujących (Francja, Niemcy, Luksemburg i Zjednoczone Królestwo) obliczono również skuteczną dawkę następczą na granicy danego państwa. Z obliczeń wynika, że skuteczna dawka następcza na granicach Francji, Niemiec, Luksemburga i Zjednoczonego Królestwa jest znacznie niższa niż dawka następcza na granicy Niderlandów. W związku z tym całkowita dawka skuteczna jest również znacznie niższa od dopuszczalnej dawki granicznej dla obywatela Niderlandów.

Monitoring

Monitoring radiologiczny na terytorium Belgii prowadzony jest okresowo przez FANC. W pobliżu EJ Doel przeprowadza się pomiary m.in. powietrza, wody deszczowej, gleby i mleka. W ten sposób ocenia się, czy jakość środowiska pozostaje odpowiednia pod względem radiologicznym.

Środki łagodzące

Na podstawie dostępnych danych można stwierdzić, że radioaktywne emisje gazowe pochodzące z Doel 1 i Doel 2 nie mają znaczącego wpływu na środowisko naturalne i nie jest konieczne podejmowanie żadnych środków łagodzących.

Braki w wiedzy

Dokładne dane dotyczące pochodzenia zrzutów z WAB (*Water and Waste Treatment Building* – Budynek uzdatniania wody i ścieków) nie zawsze są dostępne. Na potrzeby obecnej oceny przyjęto założenie, że część promieniowania emitowanego do atmosfery z WAB przypisuje się Doel 1 i Doel 2. Dostępna wiedza jest zatem wystarczająca do określenia skutków gazowych zrzutów promieniotwórczych tego przedsięwzięcia.

4.1.4 Radioaktywne zrzuty płynne

Doel odprowadza do Scheldt kontrolowaną ilość ścieków radioaktywnych, zawsze po stwierdzeniu, że zrzut ten jest zgodny z ograniczeniami określonymi w zezwoleniu. Na zrzuty składają się głównie wody technologiczne pobierane na terenie zakładu (np. podczas prac w systemach z pierwotną wodą chłodzącą, próbki analityczne lub woda hartownicza z obszaru kontrolowanego radiologicznie). Ścieki ze wszystkich jednostek gromadzone są w WAB, gdzie z wody usuwana jest możliwie największa ilość radionuklidów. Zrzuty cieczy promieniotwórczych stanowią część całkowitej skutecznej dawki następczej, na którą maksymalnie może być narażony członek społeczeństwa w wyniku eksploatacji bloków. Całkowitą skuteczną dawkę następczą opisano w § 4.1.7.

Metodologia

Ponadto rejestruje się wartości promieniowania mierzone w momencie zrzutu, aby można było wykazać zgodność z limitami obowiązującymi w zezwoleniu. Na podstawie uznanej na całym świecie metody obliczeniowej Komisji Nadzoru Jądrowego Stanów Zjednoczonych, która została dostosowana do warunków belgijskich przez FANC, oblicza się skuteczną dawkę następczą. Ponadto corocznie pobiera się i bada próbki wody przed i za punktem zrzutu, w różnych odległościach od EJ Doel. Wyniki tych kampanii pozwalają zrozumieć rzeczywistą absorpcję radionuklidów w środowisku.

Sytuacja wyjściowa

W sytuacji wyjściowej bloki jądrowe były eksploatowane, a prace były prowadzone podczas remontów. Promieniowanie emitowane podczas sytuacji bazowej (2012-2014) składa się głównie z trytu i jest znacznie niższe niż objęte zezwoleniem limity emisji dla całej elektrowni.

Faza operacyjna Projektu w latach 2015 - 2018

Pod względem charakteru, ta faza Projektu jest podobna do sytuacji wyjściowej. Znajduje to odzwierciedlenie w emisjach promieniowania w latach 2015-2018. Dane za ten okres wykazują jednak niewielki rozrzut pomiędzy latami. Wahania te mogą być spowodowane różnymi czynnikami, takimi jak charakter pracy i całkowity jednostkowy czas produkcji. W związku z tym faza operacyjna Projektu w latach 2015-2018 ma pomijalny wpływ na środowisko.

Faza operacyjna w sytuacji przyszłej (okres 2019 - 2025)

Po wdrożeniu środków w ramach zobowiązania do redukcji emisji jednostki (Doel 1 i Doel 2) będą nadal eksploatowane w fazie operacyjnej w sytuacji przyszłej (2019-2025). Również na tym etapie będą miały miejsce prace remontowe, a substancje aktywne będą odprowadzane do Scheldt. W związku z tym nie będzie różnicy między eksploatacją podczas sytuacji wyjściowej (2012-2014) a fazą operacyjną w przyszłej sytuacji, a spodziewana działalność zrzutowa będzie podobna do działalności zrzutowej podczas sytuacji wyjściowej.

Skutki skumulowane

Najwyższa możliwa dawka skumulowana na granicy terenu elektrowni wynosi 0,003 mSv w wyniku dalszej eksploatacji bloków Doel 1 i Doel 2. Ta dawka skumulowana wynikająca ze zrzutów ciekłych substancji promieniotwórczych jest bardzo mała i nie spowoduje znaczących mierzalnych skutków.

Wariant zerowy

Jeśli projekt nie zostanie zrealizowany, zarówno Doel 1, jak i Doel 2 zostaną na stałe wyłączone, a następnie będą miały miejsce jedynie rutynowe zrzuty z Doel 3 i Doel 4. Efektywna dawka następcza wynikająca z działania EJ, bez Doel 1 i Doel 2, jest porównywana z sytuacją wyjściową dla całego obiektu, od której odejmuje się wkład wynikający z eksploatacji Doel 1 i Doel 2, pozostawiając jedynie rutynowe zrzuty z Doel 3 i Doel 4.

Po wycofaniu z eksploatacji Doel 1 i Doel 2 rozpoczyna się POP, przygotowujący te jednostki do wycofania z eksploatacji. Podczas opróżniania obiegów pierwotnych i czyszczenia różnych systemów powstaną różne strumienie ścieków, które zostaną zebrane do przetworzenia w WAB. W WAB istniejące promieniowanie jest usuwane z wody w możliwie największym stopniu. Na podstawie prac związanych z POP, które miały miejsce w niemieckich elektrowniach jądrowych w ciągu ostatnich 10 lat, Electrabel spodziewa się znacznie niższych ilości zrzucanych cieczy radioaktywnych niż podczas prac prowadzonych w trakcie eksploatacji. W związku z tym ostateczna różnica w zrzutach radioaktywnych substancji płynnych między wariantem zerowym, sytuacją wyjściową i projektem jest nieistotna.

Efekty transgraniczne

Ciecz promieniotwórcza jest odprowadzana do rzeki Scheldt, która wpływa do Morza Północnego przez terytorium Niderlandów. W oparciu o licencjonowane zrzuty cieczy promieniotwórczej z całej EJ Deol

obliczono efektywną dawkę następczą na granicy niderlandzkiej. Z obliczeń tych wynika, że skuteczna dawka następcza jest znacznie niższa od bardziej rygorystycznych limitów nałożonych przez prawo niderlandzkie (0,1 mSv/rok) całkowitej dawki skutecznej dla obywatela Niderlandów.

W przypadku pozostałych państw sąsiadujących (Francja, Niemcy, Luksemburg i Zjednoczone Królestwo) dawki spowodowane zrzutami płynów promieniotwórczych do Scheldt są trudniejsze do oszacowania niż w przypadku emisji do atmosfery. Wynika to częściowo z faktu, że rozmieszczenie w rzekach i morzach jest złożone. Jednak ze względu na dużą odległość granicy, dawki spowodowane przez zrzuty cieczy promieniotwórczych można uznać za nieistotne.

Monitoring

Monitorowanie radiologiczne w Belgii prowadzone jest przez FANC. Pomiary przeprowadzane są przed i za zrzutem z elektrowni, np. w wodach powierzchniowych, osadach, algach i rybach. Umożliwia to ciągłą ocenę i monitorowanie wpływu promieniowania radioaktywnego na środowisko.

Środki łagodzące

Obiekty Doel 1 i Doel 2 obsługujące zrzuty cieczy promieniotwórczych spełniają w wystarczającym stopniu obowiązujące kryteria. W związku z tym nie są wymagane żadne dodatkowe środki łagodzące.

Braki w wiedzy

Dokładne dane dotyczące pochodzenia zrzutów z WAB nie zawsze są dostępne. Dlatego w obecnej ocenie przyjęto założenie, jaka część wody przypada na Doel 1 i Doel 2. Dostępna wiedza jest wystarczająca do określenia skutków płynnych zrzutów promieniotwórczych po realizacji projektu.

4.1.7. Całkowita skuteczna dawka następcza

Całkowita skuteczna dawka promieniowania jonizującego stanowi dawkę, na którą członek populacji może być maksymalnie narażony w wyniku działania EJ Doel. Ta całkowita skuteczna dawka pochłonięta jest sumą szeregu aspektów radiologicznych opisanych oddzielnie powyżej, a mianowicie

- Promieniowania bezpośredniego (§ 3.2.1),
- Efektywnej dawki pochłoniętej w wyniku promieniotwórczych emisji gazowych (§ 3.2.3) oraz
- Efektywnej dawki następczej wynikającej z promieniotwórczych zrzutów cieczy (§ 3.2.4).

Metodologia

Maksymalną dawkę, jaką może otrzymać członek populacji, oblicza się dla tzw. osobnika krytycznego (*critical individual*). Jest to osoba, która może otrzymać dawkę maksymalną w oparciu o bardzo ostrożne założenia. Zakłada się na przykład, że osoba ta będzie się znajdować na granicy terenu, na którym przez cały rok mierzona jest najwyższa dawka, a jednocześnie będzie się znajdować w miejscu o najwyższym promieniowaniu w powietrzu oraz w miejscu o najwyższej depozycji promieniowania.

Całkowita skuteczna dawka następcza jest badana w odniesieniu do prawnej wartości granicznej wynoszącej 1 mSv rocznie dla członka populacji. Jak opisano wcześniej, limit 1 mSv ma zastosowanie do dawki wynikającej z eksploatacji obiektu jądrowego, a zatem stanowi uzupełnienie naturalnego promieniowania tła.

Sytuacja wyjściowa

Całkowitą skuteczną dawkę następczą określono dla lat 2012-2014. Całkowita średnia dawka skuteczna obciążająca osobę krytyczną, wynikająca z działania całej EJ Doel w sytuacji wyjściowej, wynosi 0,23 mSv rocznie.

Faza operacyjna Projektu w latach 2015 - 2018

Całkowitą skuteczną dawkę następczą określono dla lat 2015-2018. Całkowita średnia dawka pochłonięta przez osobę krytyczną w wyniku eksploatacji KCD w fazie budowy w sytuacji wyjściowej wynosi 0,30 mSv na rok.

Zmiana w stosunku do sytuacji wyjściowej jest spowodowana głównie większym udziałem promieniowania bezpośredniego na granicy terenu, co jest prawdopodobnie spowodowane większą liczbą wypalonych elementów paliwowych przechowywanych w FCB (*Nuclear Fuel Container Building* – budynek przeznaczony do składowania paliwa jądrowego).

Faza operacyjna w sytuacji przyszłej (okres 2019 - 2025)

Po zakończeniu fazy operacyjnej Projektu w latach 2015-2018, jednostki będą eksploatowane w kolejnej fazie operacyjnej w przyszłości (lata 2019-2025), tak jak w sytuacji bazowej. Dlatego też jest prawdopodobne, że dawka w fazie eksploatacji nie będzie znacząco różnić się od dawki w fazie eksploatacji Projektu w latach 2015-2018.

Skutki skumulowane

Oczekuje się, że maksymalna dawka skumulowana wynikająca z niniejszego projektu wyniesie 3,3 mSv. Ponieważ w różnych obliczeniach dawki zastosowano niezwykle ostrożne metody, obliczona dawka skumulowana wynikająca z niniejszego projektu jest silnym przeszacowaniem dawki rzeczywistej. Niemniej jednak obliczona dawka skumulowana jest znacznie niższa od indukowanej dawki granicznej¹ ($11 \text{ lat} \times 1 \text{ mSv} = 11 \text{ mSv}$) i nie oczekuje się żadnych istotnych skutków.

Wariant zerowy

W wariantcie zerowym Doel 1 i Doel 2 zostaną wyłączone w 2015 roku i rozpocznie się POP. Różnica między Projektem a wariantem zerowym wynika ze wzrostu dawki promieniowania bezpośredniego na granicy terenu, co jest prawdopodobnie spowodowane większą liczbą wypalonych elementów paliwowych przechowywanych w FCB. Z drugiej strony, wyłączenie Doel 1 i Doel 2 spowoduje zatrzymanie gazowych i ciekłych zrzutów promieniotwórczych wynikających z eksploatacji tych jednostek. W związku z tym oczekiwana całkowita skuteczna dawka następcza w EJ Doel, wynikająca z bezpośredniego promieniowania, radioaktywnych zrzutów ciekłych i gazowych oraz odpadów, będzie nieco niższa w przypadku wariantu zerowego niż w przypadku projektu.

Ogólnie rzecz biorąc, można powiedzieć, że roczne oddziaływanie radiologiczne POP jest mniejsze niż oddziaływanie wynikające z eksploatacji danej jednostki.

¹ Nie jest to prawnie obowiązująca wartość graniczna. Wymagana prawem wartość graniczna wynosi 1 mSv rocznie.

Efekty transgraniczne

Ustalono, że skuteczna dawka następca wynikająca z eksploatacji EJ Doel dla ludności Niderlandów wynosi 0,027 mSv rocznie. Jest to znacznie poniżej łącznej dawki skutecznej dopuszczalnej w Niderlandach, wynoszącej 0,1 mSv rocznie dla członka populacji.

W przypadku pozostałych państw sąsiadujących (Francja, Niemcy, Luksemburg i Zjednoczone Królestwo) obliczono również skuteczną dawkę następczą w wyniku atmosferycznych i ciekłych zrzutów promieniotwórczych na granicy danego państwa. Z obliczeń wynika, że skuteczna dawka następca na granicach Francji, Niemiec, Luksemburga i Zjednoczonego Królestwa, związana z EJ Doel, jest znacznie niższa niż dawka następca na granicy z Niderlandami, a zatem również znacznie niższa od dopuszczalnej wartości granicznej całkowitej dawki skutecznej dla członka populacji, stosowanej przez IAEA (Międzynarodową Agencję Energii Atomowej).

Monitoring

Monitorowanie poszczególnych aspektów radiologicznych, na podstawie których obliczono całkowitą efektywną dawkę całkowitą, opisano w odpowiednich punktach (§ 4.1.1, § 4.1.3 i § 4.1.4).

Środki łagodzące

Środki łagodzące dla poszczególnych aspektów radiologicznych, na podstawie których obliczono całkowitą dawkę skuteczną, opisano w odpowiednich punktach (§ 4.1.1, § 4.1.3 i § 4.1.4).

Braki w wiedzy

Istniejące wątpliwości w zakresie wiedzy dotyczącej całkowitej dawki skutecznej opisano poniżej w § 4.1.1, § 4.1.3 i § 4.1.4. Dostępna wiedza jest jednak wystarczająca do określenia skutków dawki całkowitej w przypadku tego przedsięwzięcia. Luki w wiedzy nie mają zatem wpływu na ocenę i nie utrudniają podejmowania decyzji.

4.2 Awarie

Jednym z głównych tematów projektu, oprócz oceny i poprawy przestarzałych technologii, jest zwiększenie bezpieczeństwa jądrowego reaktorów Doel 1 i Doel 2. W wyniku modyfikacji wprowadzonych w ramach projektu oczekuje się, że w trakcie dalszej eksploatacji Doel 1 i Doel 2 wystąpią pozytywne skutki w zakresie zdarzeń wypadkowych. Z punktu widzenia ochrony środowiska oznacza to, że prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji awaryjnej związanej z uwolnieniem substancji promieniotwórczych jest mniejsze, a tym samym mniejsze jest prawdopodobieństwo potencjalnego oddziaływania na środowisko.

Metodologia

Maksymalne dopuszczalne ryzyko zawarte jest w raporcie bezpieczeństwa EJ Doel. W związku z planowanymi zmianami w instalacji, poprzez analizy należy zapewnić, że po ich wprowadzeniu bezpieczeństwo jądrowe jest co najmniej na tym samym poziomie bezpieczeństwa, co przed wprowadzeniem tych zmian. Każda zmiana w obiekcie jest uzgadniana z FANC. Po uzyskaniu zgody FANC dana zmiana może zostać wdrożona.

Sytuacja wyjściowa

W sytuacji wyjściowej (2012-2014) zidentyfikowano różne środki kontroli przestarzałości technologii i poprawy bezpieczeństwa, które można wdrożyć na etapie budowy Projektu, takie jak:

- zainstalowanie systemu filtrowanego obniżania ciśnienia w zbiorniku,
- usprawnienie systemu automatycznego tłumienia pożaru,
- wdrożenie fizycznej separacji systemów elektrycznych,
- zaostrzenie procedur testowania.

Wszystkie te środki łącznie zmniejszają prawdopodobieństwo i/lub konsekwencje sytuacji awaryjnych.

Faza operacyjna Projektu w latach 2015 - 2018

W fazie operacyjnej Projektu (2015-2018) realizowany był Zintegrowany Plan Działań oraz prace przewidziane do wykonania w ramach Projektu, opisane w Długoterminowym raporcie Syntetycznym - Doel 1 i Doel 2 z 2015 roku. Zakłada się, że działania te nie zostaną zakończone do końca okresu 2015-2018, w związku z czym w tym okresie nie będzie można zaciągnąć kredytu na te działania.

Faza operacyjna w sytuacji przyszłej (okres 2019 - 2025)

Po wdrożeniu wszystkich środków bezpieczeństwo jądrowe na etapie eksploatacji Doel 1 i Doel 2 (2019-2025) ulegnie poprawie w porównaniu z sytuacją wyjściową. Skutkuje to niższym prawdopodobieństwem wystąpienia sytuacji awaryjnej związanej ze zrzutami promieniotwórczymi podczas fazy operacyjnej niż w sytuacji wyjściowej. W ramach projektu zaktualizowano probabilistyczną analizę bezpieczeństwa (PSA), obliczając skuteczną dawkę następczą na granicy terenu obiektu elektrowni w odniesieniu do dwóch wypadków wynikających z konstrukcji jednostki² oraz wypadku bazowego wynikającego z przyczyn innych niż konstrukcja jednostki³. Można stwierdzić, że efektywna dawka następcza wynikająca z wypadków referencyjnych pozostaje w granicach limitów określonych w zezwoleniu dla wypadków wynikających z konstrukcji jednostki.

Wariant zerowy

W wariantcie zerowym Doel 1 i Doel 2 zostają wyłączone. Ponieważ wyłączony reaktor stanowi mniejsze zagrożenie dla bezpieczeństwa niż reaktor eksploatowany, zmniejsza się prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji awaryjnej z uwolnieniem substancji promieniotwórczych i ewentualnymi skutkami dla środowiska.

Ryzyko rezydualne tworzą działania, które są nadal prowadzone w fazie POP. Niwelowanie ciepła rozpadu wymaga chłodzenia elementów paliwowych. Odbywa się to głównie za pomocą obiegu chłodzenia reaktora. Następnie reaktory zostaną całkowicie opróżnione, a zespoły paliwowe przeniesione do basenów paliwowych, a następnie schłodzone z wykorzystaniem obiegów chłodzących tego basenu. W trakcie POP nadal istnieje możliwość wystąpienia wypadku wynikającego z

² Awaryje wynikające z konstrukcji jednostki to hipotetyczne zdarzenia, które mogłyby wystąpić w danej jednostce i które, dzięki systemom bezpieczeństwa uwzględnionym w projekcie, nie spowodowałyby niedopuszczalnego uwolnienia promieniowania do środowiska.

³ Awaria wynikająca z przyczyn innych niż konstrukcja jednostki jest awarią wykraczającą poza awarię wynikającą z konstrukcji jednostki. Prawdopodobieństwo wystąpienia awarii wynikającej z przyczyn innych niż konstrukcja jednostki jest nadal znacznie niższe niż prawdopodobieństwo wystąpienia awarii wynikającej z konstrukcji jednostki. Z tego powodu projekt dla awarii wynikających z przyczyn innych niż konstrukcja jednostki uwzględnia tylko to, jak zredukować ryzyko resztkowe za pomocą rozsądnych środków zapobiegawczych (technicznych, organizacyjnych).

niewłaściwego obchodzenia się z elementami paliwowymi. Obliczenia wykazują, że efektywna dawka następcza w przypadku wystąpienia takiego wypadku mieści się w granicach określonych w zezwoleniu.

Efekty transgraniczne

Mimo że prawdopodobieństwo jest bardzo małe, konsekwencje największych możliwych do przewidzenia wypadków wynikających z konstrukcji jednostki będą miały silny efekt transgraniczny. W tym przypadku skutki dla Niderlandów są szczególnie istotne ze względu na bliskie położenie oraz najczęstszy kierunek wiatru (południowy zachód). W rezultacie wszelkie uwolnione radionuklidy zostaną przetransportowane na terytorium Niderlandów. Ponieważ środki przewidziane w projekcie zmniejszają prawdopodobieństwo wystąpienia awarii i ich ewentualne skutki, zmniejszenie to będzie miało również zastosowanie do terytorium Niderlandów. Analizy wykazały, że referencyjne wypadki wynikające z konstrukcji jednostki spełniają limity określone w zezwoleniu. Analizy te przeprowadzono również w odniesieniu do państw takich jak Francja, Niemcy, Luksemburg i Zjednoczone Królestwo (graniczące z Belgią), stwierdzając, że dawka skuteczna ulega zmniejszeniu o co najmniej współczynnik 65 w porównaniu z dawką skuteczną na granicy Niderlandów w wyniku referencyjnych awarii wynikających z konstrukcji jednostki.

W przypadku innych granic państwowych oddalonych o ponad 1000 km od Doel 1 i Doel 2 (takich jak Szwecja, Austria, Polska, Republika Czeska, Dania i Irlandia) stwierdzono, że wpływ radiologiczny awarii wynikających z konstrukcji jednostki jest nieistotny.

Oprócz awarii wynikających z konstrukcji jednostki uwzględniono również awarie wynikające z przyczyn innych niż konstrukcja jednostki. Podobnie jak w przypadku awarii wynikających z konstrukcji jednostki, w odniesieniu do awarii wynikającej z przyczyn innych niż konstrukcja jednostki ustalono, że skutki radiologiczne na granicy niderlandzkiej spełniają ustawowe poziomy referencyjne dawki do celów planów awaryjnych w zakresie energii jądrowej i radiologii. Podobnie w przypadku Francji, Niemiec, Luksemburga i Zjednoczonego Królestwa (graniczących z Belgią) dawka skuteczna jest zmniejszona o co najmniej współczynnik 55 w porównaniu z dawką skuteczną na granicy Niderlandów w przypadku referencyjnych awarii wynikających z przyczyn innych niż konstrukcja jednostki. W przypadku innych granic państwowych oddalonych o ponad 1000 km od Doel 1 i Doel 2 (takich jak Szwecja, Austria, Polska, Republika Czeska, Dania i Irlandia) stwierdzono, że wpływ radiologiczny awarii wynikających z konstrukcji jednostki jest nieistotny.

Monitoring

Wszelkie zmiany w elektrowni są uzgadniane z FANC, gdzie przeprowadzane są obliczenia mające na celu określenie wpływu tych zmian na bezpieczeństwo jądrowe. Dopiero po zatwierdzeniu przez FANC dana zmiana może zostać przeprowadzona.

Środki łagodzące

Electrabel może i musi spełniać obowiązujące w Belgii kryteria dotyczące wypadków. W tym celu Doel 1 i Doel 2, a także Doel 3, Doel 4, WAB i FCB wyposażone są w różne elementy bezpieczeństwa i posiadają plan awaryjny, który musi być zgodny z krajowym planem awaryjnym w zakresie ochrony jądrowej i radiologicznej. W związku z tym żadne dodatkowe środki łagodzące w ramach projektu nie są konieczne.

Braki w wiedzy

Nie ma braków w wiedzy, które miałyby wpływ na rozważane warianty, a zatem mogłyby utrudnić podjęcie decyzji.

5. Podsumowanie

5.1 Aspekty nieradiologiczne

Wpływ skutków nie będzie znacząco różnił się w sytuacji LTO od skutków w sytuacji podstawowej. Nie ma dodatkowych skutków sytuacji LTO w porównaniu do sytuacji bazowej. Wpływ eksploatacji bloków jądrowych na środowisko badano w latach 2015-2018 w porównaniu z sytuacją bez eksploatacji. Można stwierdzić, że oddziaływanie na środowisko w przypadku większości aspektów środowiskowych jest nieistotny lub ograniczony w porównaniu z sytuacją bez eksploatacji. Nie dotyczy to zrzutu wody chłodzącej. Zrzut wody chłodzącej ma negatywny lub znacznie negatywny wpływ w związku ze wzrostem temperatury. Wpływ wzrostu temperatury na zbiorniki wodne w dolnym biegu Scheldt uznaje się za nieznacznie negatywny. Stwierdzono, że częsta eksploatacja studni odprowadzających ścieki sanitarne do Scheldt ma zdecydowanie wpływ negatywny. Na wschód od EJ Doel kontur uciążliwości 55 dB sięga do obszaru objętego ochroną w ramach dyrektywy ptasiej "Schorren en polders van de Beneden-Schelde", wyznaczonego również jako obszar VEN "Slikken en schorren langs de Schelde" oraz jako obszar Ramsar. Zakłócanie spokoju w związku z działalnością elektrowni w strefach trzcin i błot na brzegach Scheldt, w pobliżu elektrowni, ocenia się negatywnie.

5.2 Aspekty radiologiczne

Całkowita skuteczna dawka promieniowania wtórnego jest niższa od prawnie dopuszczalnej skutecznej dawki promieniowania wtórnego dla ludności zarówno w przypadku wariantu zerowego, jak i projektu.

Podsumowując, można stwierdzić, że zarówno w przypadku projektu, jak i wariantu zerowego oddziaływanie na środowisko w odniesieniu do większości aspektów środowiskowych jest nieistotne w porównaniu z sytuacją wyjściową. Istnieje niewielkie oddziaływanie związane z aspektami środowiskowymi odpadów radioaktywnych i wypalonych elementów paliwowych, które jest uwzględnione w promieniowaniu bezpośrednim na granicy terenu. Zarówno w przypadku projektu, jak i wariantu zerowego prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji awaryjnej związanej ze zrzutami substancji promieniotwórczych jest mniejsze niż w sytuacji wyjściowej.

W wyniku eksploatacji Doel 1 i Doel 2 zużywane są elementy paliwowe i powstają odpady promieniotwórcze. W wariantie zerowym eksploatacja Doel 1 i Doel 2 zostanie zakończona, a w wyniku POP powstaną jedynie odpady promieniotwórcze.

Oddziaływanie radiologiczne związane z POP będzie mniejsze niż podczas eksploatacji danej jednostki.