FANR
الهيئة الاتحادية للرقابة النووية
Federal Authority for Nuclear Regulation

لائحة

لائحة تصميم المَرافق النووية (FANR-REG-03)

النسخة 0

الهيئة الاتحادية للرقابة النووية (FANR)
ص.ب 112021، أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة
regulation@fanr.gov.ae

المحتويات

التعاريف 10

المادة (1) 10

الأهداف والنطاق 14

المادة (2) 14

المادة (3) 14

متطلبات العامة 15

المادة (4) 15

المادة (5) 15

المادة (6) 16

المتطلبات الفنية الرئيسية 16

المادة (7) 16

المادة (8) 17

المادة (9) 17

المادة (10) 18

متطلّبات لتصميم المحطة 18

تصنيف الأمان 18

المادة (11) 18

أساس التصميم العام 19

المادة (12) 19

الأحداث البادئة الافتراضية 19
المادة (13) 19
الأحداث الداخلية 20
المادة (14) 20
الدخان والحريق والانفجارات 20
المادة (15) 20
المخاطر الداخلية الأخرى 21
المادة (16) 21
الأحداث الخارجية 21
المادة (17) 21
الخصائص ذات الصلة بالموقع 22
المادة (18) 22
أحداث فردية متنوعة تقع بصورة عشوائية 22
المادة (19) 22
قواعد التصميم 22
المادة (20) 22
حدود التصميم 23
المادة (21) 23
الأحوال التشغيلية 23
المادة (22) 23
الحوادث المتحوَّط لها في التصميم (DBAs) 24

المادة (23) 24
الحوادث العنيفة 24
المادة (24) 24
تصميم الاعتماد على الهياكل والنُظُم والمكوِّنات 25
المادة (25) 25
معيار العطل المفرد 26
المادة (26) 26
المادة (27) 26
الخدمات المساعدة 26
المادة (28) 26
توقُّف المعدّات عن العمل 27
المادة (29) 27
المادة (30) 27
تصميم الأمن 27
المادة (31) 27
اعتماد صلاحية المعدات 27
المادة (32) 27
توفير الاختبار والصيانة والإصلاح والفحص والرصد أثناء الخدمة 28
المادة (33) 28
التقادُم 28
المادة (34) 28

العوامل البشرية – تصميم الأداء الأمثل لموظفي التشغيل 28
المادة (35) 28
اعتبارات التصميم الأخرى 29
المادة (36) 29
المادة (37) 30
المادة (38) 30
المادة (39) 30
المادة (40) 30
المادة (41) 30
تفاعل النُظُم 31
المادة (42) 31
الإخراج من الخدمة 31
المادة (43) 31
تحليل الأمان 31
المادة (44) 31
المادة (45) 32
المادة (46) 32
متطلبات لتصميم نُظُم المحطة 33
قلب المفاعل والسمات المرتبطة به 33
المادة (47) 33

عناصر الوقود والمجمَّعات 33
المادة (48) 33
السيطرة على قلب المفاعل 34
المادة (49) 34
إغلاق المفاعل 34
المادة (50) 34
نظام مبرِّد المفاعل 35
المادة (51) 35
فحص حدود ضغط مبرِّد المفاعل أثناء الخدمة 36
المادة (52) 36
مخزون مبرِّد المفاعل 37
المادة (53) 37
تنظيف مبرِّد المفاعل 37
المادة (54) 37
إزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل 37
المادة (55) 37
تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ 38
المادة (56) 38
المادة (57) 38
نقل الحرارة إلى بالوعة الحرارة النهائية 39
المادة (58) 39

نظام الاحتواء 39
المادة (59) 39
المادة (60) 39
اختبار ضغط هيكل الاحتواء والتسرب 40
المادة (61) 40
المادة (62) 40
منافذ هيكل الاحتواء 40
المادة (63) 40
عزل هيكل الاحتواء 41
المادة (64) 41
المادة (65) 41
البنى الداخلية لهيكل الاحتواء 42
المادة (66) 42
إزالة الحرارة من هيكل الاحتواء 42
المادة (67) 42
مراقبة محيط هيكل الاحتواء وتنظيفه 42
المادة (68) 42
المادة (69) 43
الأجهزة والمراقبة 43
المادة (70) 43
المادة (71) 43

المادة (72) 44
استخدام نُظُم الكمبيوتر في النُظُم الهامة للأمان 44
المادة (73) 44
المادة (74) 45
المادة (75) 45
المادة (76) 45
المادة (77) 46
المادة (78) 46
مركز مراقبة الطوارئ 46
المادة (79) 46
الأمداد بالطاقة في حالات الطوارئ 47
المادة (80) 47
المادة (81) 47
معالجة النفايات ونُظُم المراقبة 48
المادة (82) 48
المادة (83) 48
المادة (84) 48
المادة (85) 48
نُظُم مناولة وتخزين الوقود 49
المادة (86) 49
المادة (87) 49

الوقاية من الإشعاعات 50

المادة (88) 50

المادة (89) 51

4. يجب توفير مَرافق إزالة تلوث مناسبة للعاملين والمعدّات وكذلك لمناولة أي مادة مشعة وأي نفايات مشعة تنتج عن أنشطة إزالة التلوث. 51

المادة (90) 51

التعاريف

المادة (1)

في تطبيق أحكام هذه اللائحة، يقصد بالكلمات والعبارات التالية المعاني المبيّنة مقابل كل منها، وتكون للكلمات والعبارات التي استخدمت ولم تُعَّرف هنا المعاني المنسوبة إليها في المادة 1 من المرسوم بقانون اتحادي رقم 6 لسنة 2009، في شأن الاستعمالات السلمية للطاقة النووية (القانون):

المكوِّن الفعّال مكوِّن يتوقف أداؤه لوظيفته على مُدخَل خارجي مثل التفعيل أو حركة ميكانيكية أو إمداد بالطاقة الكهربائية.

الظروف المفضية إلى وقوع حوادث خروج عن مسار التشغيل العادي أكثر عنفاً من الوقائع التشغيلية المنتظرة، بما في ذلك الحوادث المتحوَّط لها في التصميم والحوادث العنيفة.

التصدي للحوادث اتخاذ مجموعة من الإجراءات أثناء تطور حادث غير متحوَّط له في التصميم، من أجل:

- الحيلولة دون تصعيد حدث إلى مستوى الحادث العنيف؛
- التخفيف من آثار حادث عنيف؛
- بلوغ حالة اتزان مأمونة في الأجل البعيد.

(ALARA) الإبقاء على التعرُّض للإشعاعات عند أدنى حد معقول.

واقعة تشغيلية منتظرة عملية تشغيلية تخرج عن مسار التشغيل العادي، ويُتوقع أن تحدث مرة واحدة على الأقل أثناء العمر التشغيلي للمَرفق النووي ولكنها بالنظر إلى الترتيبات التصميمية الملائمة، لا تسبِّب أي ضرر كبير لمفردات ذات أهمية للأمان أو تؤدي إلى ظروف مُفضية إلى وقوع حوادث.

التهديدات غير المتحوَّط لها في التصميم (BDBT) تهديد يتم التعرف عليه في عملية التقييم، ويظل يشكل مخاطر واردة الحدوث، على الرغم من أنه لم يُدرَج ضمن التهديدات المتحوَّط لها في التصميم. يجب وضع التهديدات غير المتحوَّط لها في التصميم في الاعتبار لضمان الحماية المادية للمَرافق النووية.

القناة نسق من المكونات المترابطة داخل نظام من شأنه استهلال مُخرج واحد. وتفقد القناة هويتها عندما تجتمع إشارات المنتج الواحد مع الإشارات القادمة من قنوات أخرى (مثلاً،

من قناة رصد، أو قناة لتفعيل الأمان).

عطل مشترَك السبب تعطُّل اثنين أو أكثر من الهياكل والنُظُم والمكوِّنات من جراء حدث أو سبب معيّن واحد.

أنظمة المراقبة معدّات وأجهزة وبرمجيات تُستخدَم لرصد وصيانة أو تغيير حالة تشغيل أنظمة المحطة أو مكوناتها. وتعتبر نُظُم المراقبة مستقلة وظيفياً عن نُظُم الوقاية اللازمة لتفعيل نُظُم الأمان (على الرغم من أن بعض المكونات، مثل أجهزة الاستشعار، قد تكون مشتركة.

الأمن الإلكتروني حماية المعدّات والنظم والشبكات ضد الهجمات التي يشنّها أفراد أو منظمات بهدف إحداث ضرر أو تلف أو تأثير سلبي على سرية أو سلامة أو وجود نظام معلومات، أو بهدف استغلال نظام لمراقبة المعلومات لغرض غير مشروع يؤثر على الوظائف التي تؤدّيها هذه الأجهزة والنظم والشبكات. يوفر الأمن الإلكتروني مستوى عالياً من الاطمئنان تجاه توفّر قدر كاف من الحماية لأجهزة الكمبيوتر الرقمية وأنظمة الاتصالات والشبكات ضد الهجمات الإلكترونية التي قد تصل إلى حد تهديد تصميم المَرفق النووي (DBT).

الدفاع المتدرج نشر هرمي التسلسل لمستويات مختلفة من معدّات وإجراءات متنوعة بهدف منع تصعيد حدّة الوقائع التشغيلية المنتظرة والمحافظة على فاعلية الحواجز المادية الموضوعة بين مصدر إشعاعي أو مواد مُشعّة وبين العاملين أو أفراد الجمهور أو البيئة، وذلك في الأحوال التشغيلية و لبعض الحواجز وفي الظروف المفضية إلى وقوع الحوادث.

حادث متحوَّط له في التصميم (DBA) ظروف مُفضية إلى وقوع حوادث يكون المَرفق النووي مصمما لمنع وقوعها وفقاً لمعايير التصميم المتبعة، ويكون فيها الضرر الواقع على الوقود وانبعاث المواد المُشعّة في نطاق الحدود المسموح بها.

التهديد المتحوَّط له في التصميم (DBT) سمات وخصائص أشخاص قد يكونوا على معرفة بالشؤون الداخلية و/أو أعداء خارجيين قد يحاولون بطريقة غير مشروعة إزالة مواد نووية أو إحداث تخريب، وهو عمل تم تصميم وتقييم نظام للحماية المادية بغرض التصدي له.

التنوع وجود اثنين أو أكثر من النُظُم أو المكونات الفائضة، لأداء وظيفة محددة، حيث تكون النُظُم أو المكوِّنات المختلفة ذات صفات متباينة بما يؤدي إلى تقليص إمكانية حدوث عطل مشترك السبب.

العاصفة الترابية جزيئات من الغبار تحملها وتحركها رياح قوية ومضطربة. وترتبط العواصف الترابية عادةً بالظروف الجوية الساخنة والجافة والعاصفة. عادةً ما يقل قُطر جزيئات الغبار عن

0.08 ملم، ويمكن بالتالي أن ترتفع إلى مستويات أعلى بكثير من الرمال.

العزل الوظيفي الحيلولة دون أن يكون لنمط تشغيل أو عطل دائرة أو نظام تأثير على دائرة أو نظام آخرَين.

التحقُّق المستقل من تقييم الأمان (ISV) تقييم خطي يجريه أفراد ذوو مؤهلات وخبرات مناسبة لم يشاركوا في التقييم الأمان الأصلي، بهدف تحديد ما إذا كان الأسلوب المستخدم في إجراء هذا التقييم مناسباً ومتوافقاً مع أفضل الممارسات الدولية.

مفردات ذات أهمية للأمان المفردة التي تشكل جزءاً من مجموعة أجهزة أمان، و/أو يمكن أن يؤدي اختلالها أو تعطلها إلى تعرض إشعاعي يصيب عاملي الموقع أو أفراد الجمهور، بما في ذلك:

- الهياكل والنُظُم والمكوِّنات التي من الممكن أن يؤدي اختلالها أو تعطّلها إلى تعرض إشعاعي غير ضروري يصيب عاملي الموقع أو أفراد الجمهور؛
- الهياكل والنُظُم والمكوِّنات التي تمنع وقائع تشغيلية منتظرة من أن تؤدي إلى ظروف مفضية إلى وقوع حوادث،
- السمات التي توفَّر من أجل تخفيف عواقب حدوث اختلال أو عطل في الهياكل والنُظُم والمكونات.

الأحوال التشغيلية أحوال محددة في إطار التشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة.

التشغيل العادي التشغيل في إطار الحدود والشروط التشغيلية المحددة، ويشمل هذا، بالنسبة لمحطة الطاقة النووية، بدء التشغيل وتشغيل التيار الكهربائي (بما في ذلك الطاقة المنخفضة) ووقف التشغيل والإغلاق والصيانة والاختبار وإعادة التزويد بالوقود.

المكوِّن السلبي مكوِّن لا يتوقف أداؤه لوظيفته على مُدخَل خارجي مثل التفعيل أو الحركة الميكانيكية أو الإمداد بالطاقة الكهربائية.

الفصل الفيزيائي فصل بواسطة الهندسة (المسافة، التوجه، الخ.)، أو بواسطة حواجز ملائمة، أو بكليهما.

أحوال المحطات تشمل أحوال التشغيل وأحوال الحوادث. تتألف أحوال التشغيل من التشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة. وتتألف الظروف المفضية إلى وقوع حوادث من حوادث متحوَّط لها في التصميم وحوادث غير متحوَّط لها في التصميم.

حدث بادئ افتراضي (PIE) حدث يعرَّف أثناء التصميم بأنه قادر على أن يؤدي إلى وقائع تشغيلية متوقعة. ويعني

ذلك أن الحدث البادئ الافتراضي ليس حادثاً في حد ذاته، بل الحدث الذي يؤدي إلى سلسلة أحداث تؤدي بدورها إلى واقعة تشغيلية أو حادث متحوَّط له في التصميم أو حادث عنيف اعتماداً على الأعطال الإضافية التي تقع. من الأمثلة النموذجية على ذلك: أعطال المعدّات (بما في ذلك كسر الأنابيب) والأخطاء البشرية، والأحداث التي يتسبب فيها البشر والأحداث الطبيعية.

التقييم الاحتمالي للمخاطر (PRA) أسلوب شامل ومنهجي لتحديد سيناريوهات الأعطال، ويشتمل على أداة منطقية وحسابية لاستنتاج تقديرات رقمية للمخاطر.

المستوى 1: يشكل تقييم الأعطال التي تؤدي إلى تحديد تواتر الضرر الذي يصيب قلب المفاعل.

المستوى 2: يشكل تقييم استجابة الاحتواء ويؤدي إلى تحديد تواتر أعطال الاحتواء وانطلاق نسبة معينة من مخزون قلب المفاعل من النويدات المشعة إلى البيئة.

نظام الوقاية نظام يرصد تشغيل المفاعل ويقون تلقائياً لدى استشعار ظرف غير عادي ببدء إجراءات ترمي إلى منع نشوء ظرف غير مأمون أو من المحتمل أن يكون غير مأمون.

الاحتياط توفير هياكل ونُظُم ومكونات بديلة (متطابقة أو متنوعة)، بحيث يمكن لأي واحدة منها أن تؤدي الوظيفة المطلوبة بصرف النظر عن حالة تشغيل أو تعطُّل أي واحدة أخرى.

وظيفة الأمان غرض محدد يجب تحقيقه من أجل الأمان.

مجموعة أجهزة الأمان مجموعة المعدّات المكرّسة لأداء جميع الإجراءات اللازمة بالنسبة للحدث البادئ الافتراضي من أجل ضمان عدم تجاوز الحدود المقرَّرة في الأساس التصميمي المتعلِّق بالوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

نظام الأمان نظام ذو أهمية للأمان لضمان الإغلاق المأمون للمفاعل أو لإزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل، أو للحد من عواقب الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

إعدادات نظام الأمان المستويات التي يتم عندها تفعيل الأجهزة الواقية تلقائيا في حالات الوقائع التشغيلية المنتظرة أو الظروف المفضية إلى وقوع حوادث، لمنع تجاوز حدود الأمان.

العاصفة الرملية مجموعة من الجزيئات الرملية التي تحملها وتحركها رياح قوية ومضطربة. ربما يبدو الجزء الأمامي من العاصفة الرملية كجدار عريض ومرتفع، ويزداد الارتفاع الذي تصل إليه الرمال بازدياد سرعة الرياح وعدم استقرارها.

الحوادث العنيفة	ظروف مفضية إلى وقوع حوادث أعنف من الحادث المتحوَّط له في التصميم وتنطوي على تدهور جوهري لقلب المفاعل.
العطل المُفرَد	عطل يؤدي إلى فقدان نظام لقدرته على أداء وظيفة (وظائف) الأمان المطلوبة، وأي عطل ناتج عنه.
معيار العطل المُفرَد	معيار (أو متطلب) يطبَّق على نظام بحيث يجب أن يكون ذلك النظام قادراً على أداء مهمته في حالة وجود أي عطل مُفرَد.
الهياكل والنُظُم والمكوِّنات (SSCs)	مصطلح عام يشمل جميع عناصر (مفردات) المَرفق أو النشاط التي تساهم في الوقاية والأمان، باستثناء العوامل البشرية. والهياكل هي العناصر الخاملة، أي المباني والأوعية والتدريع. ويضم النظام عدة مكونات مجمعة على نحو يهدف إلى أداء وظيفة فاعلة محددة، والمكوِّن هو عنصر منفصل من عناصر النظام.
بالوعة الحرارة النهائية	وسط يمكن فيه دائما نقل الحرارة المتبقية، حتى وإن فُقدت كل الوسائل الأخرى لإزالة الحرارة أو كانت غير كافية.

الأهداف والنطاق

المادة (2)

1. تهدف هذه اللائحة إلى وضع متطلبات تصميم مرفق للطاقة النووية أو أكثر من مَرفق. وتحدد اللائحة متطلبات التصميم للهياكل والنُظُم والمكوِّنات اللازمة للأمان، والتي يجب استيفاؤها من أجل التشغيل المأمون للمرفق النووي ولمنع أو تخفيف عواقب الأحداث المحتملة التي يمكن أن تلحق ضرراً بالأمان. كما تحدد اللائحة أيضاً متطلبات تقييم شامل للأمان يتعين القيام به لتحديد الأخطار المحتملة التي قد تنشأ عن تشغيل المَرفق النووي في ظل الأحوال المختلفة للمحطات (الأحوال التشغيلية/الظروف المفضية إلى وقوع حدث/حادث). تشتمل عملية تقييم الأمان على التقنيات التكميلية لتحليل الأمان القطعي وتقييم الأخطار المحتملة.
2. تطبَّق هذه اللائحة على أي جهة تسعى للحصول على ترخيص لتشييد أو تشغيل مرفق نووي في الدولة، أو أي جهة مرخص لها تقوم بتشغيل مرفق نووي في الدولة.

المادة (3)

1. تغطي مجالات تطبيق هذه اللائحة المتطلبات الرئيسية لتصميم محطات الطاقة النووية، بما في ذلك متطلبات الدفاع المتدرج، والوقاية من الإشعاعات، والمتطلبات العامة لتصميم مرفق نووي، ومتطلبات التصميم المطبقة على هياكل ونُظُم ومكوِّنات محددة خاصة بالمحطة.

2. تم تنظيم متطلبات التصميم الخاصة بالحماية المادية للمواد النووية والمَرافق النووية بما في ذلك نظام الحماية المادية، وكذلك تفويض الدخول والمراقبة والحماية من التهديدات المحتملة من المطّلعين، والأمن الإلكتروني، والربط بين الأمن والأمان، ووضع خطة الأمن النووي بموجب اللائحة [FANR-REG-08] (لائحة الحماية المادية للمواد النووية والمَرافق النووية).

3. بالنسبة للتهديدات غير المتحوَّط لها في التصميم، فإن المادة 41 من هذه اللائحة تحدِّد الحاجة إلى إجراء عمليات تقييم معينة خاصة بالمحطة تسمح باستخدام معايير قبول مختلفة من عملية التصميم لغرض قياس تأثير وعواقب فقدان مساحات كبيرة من مرفق نووي بسبب الحرائق الكبيرة والانفجارات الناجمة عن أي سبب كيدي.

متطلبات العامة

المادة (4)

1. يجب تصميم الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الهامة للأمان وفقاً للقوانين والمعايير المعترف بها دولياً، وأن يتم إثبات كفاءة التصميم من خلال عملية تحليل واختبار الخبرة، ويجب اختيار التصميم ليكون متوافقاً مع الأهداف الاعتمادية الضرورية لأمان للمحطة. كما يجب تحديد القوانين والمعايير وتقييمهما لتحديد إمكانية تطبيقها وكفايتها وكفاءتها، ويجب استكمالها أو تعديلها عند الضرورة لضمان توافق الجودة النهائية مع وظيفة الأمان الضرورية.

2. في حال تقديم تصميم أو خاصية دون خضوعهما لعملية تجريب أو إذا كان هناك خروج عن الممارسة الهندسية المتعارف عليها، يتعين إثبات كفاية الأمان عن طريق برامج بحوث داعمة مناسبة واختبارات أداء ذات معايير قبول محددة واختبار الخبرة التشغيلية من التطبيقات الأخرى ذات الصلة. يجب أن يتم اختبار التصميمات أو السمات الجديدة بصورة مناسبة قبل إدخالها في الخدمة ويجب رصدها كذلك وهي في الخدمة بغرض التأكد من تحقيق السلوك المتوقع.

3. عند اختيار المعدّات، يجب مراعاة كل من التشغيل الزائف وأنماط الأعطال غير المأمونة (مثل الإخفاق عن العمل عند الضرورة). وعندما يكون تعطل واحد من الهياكل والنُظُم والمكوِّنات متوقعاً ويمكن معالجته بواسطة التصميم، يجب إعطاء الأفضلية للمعدّات التي تظهِر أنمط الأعطال المتوقعة والواضحة وتساعد على تسهيل عملية الإصلاح أو الاستبدال.

المادة (5)

1. يجب إجراء تقييم للأمان لإثبات أن التصميم، على النحو الذي تم إرساله للتصنيع والتشييد وعلى النحو الذي تم به إعداد التصميم، يلبي متطلبات الأمان المحددة في بداية عملية التصميم.

2. يجب أن يكون تقييم الأمان جزءاً من عملية التصميم، مع التكرار بين التصميم والنشاطات التحليلية المؤكِّدة، وزيادة في نطاق ومستوى التفاصيل أثناء سير برنامج التصميم.

3. يجب أن يكون أساس تحليل الأمان قائماً على معلومات مستمدة من نتائج تحليل الأمان (بما في ذلك التقييم الاحتمالي للمخاطر) ومن التشييد السابق والخبرة التشغيلية ونتائج البحوث الداعمة والممارسات الهندسية التي سبق تجريبها وأثبتت كفاءتها.

4. الدروس المستفادة وبحوث الأمان– يجب أن يراعي التصميم خبرات التصاميم ذات الصلة والتصنيع والتشييد والإدخال في الخدمة والتشغيل والإخراج من الخدمة التي اكتُسبت من مَرافق نووية أخرى ومن نتائج برامج البحوث ذات الصلة.

المادة (6)

يجب أن يتأكد طالب الترخيص/المرخّص له من إجراء عملية تحقُّق مستقل من تقييم الأمان قبل تقديم التصميم إلى الهيئة.

المتطلبات الفنية الرئيسية

المادة (7)

1. يجب دمج الدفاع المتدرج في عملية التصميم، على أن يتوفر في التصميم ما يلي:

أ) حواجز مادية متعددة للانبعاث غير المرصود للمواد المشعة في البيئة،

ب) هامش أمان، على أن يكون التشييد على مستوى عال من الجودة بهدف توفير الثقة في تقليل أعطال المحطة والخروج عن مسار التشغيل العادي إلى أدنى حد ممكن ومنع الحوادث،

ج) مراقبة سلوك المَرفق النووي أثناء وبعد الأحداث باستخدام السمات الموجودة أصلاً في التصميم والمُضافة إليه،

د) تحكم إضافي للمرفق النووي عن طريق استخدام التنشيط التلقائي لأنظمة الأمان بهدف التقليل إلى أدنى حد ممكن من إجراءات موظفي التشغيل في المرحلة المبكرة للأحداث البادئة الافتراضية،

ه) المعدّات والإجراءات للتحكم في سير الحوادث والحد من عواقبها،

و) وسائل متعددة لضمان تنفيذ الوظائف الأساسية للأمان، أي التحكم في التفاعل وإزالة الحرارة واحتجاز المواد المشعة، وبالتالي ضمان فعالية الحواجز والتخفيف من عواقب أي أحداث بادئة افتراضية.

2. للمحافظة على الدفاع المتدرج، يجب أن يمنع التصميم، بقدر الإمكان، ما يلي:

أ) التحديات التي تواجه سلامة الحواجز المادية،

ب) تعطل حاجز عند اعتراضه،

ج) تعطل حاجز نتيجة عطل في حاجز آخر.

3. يجب أن يراعي التصميم حقيقة أن وجود مستويات دفاع متعددة لا يشكل أساساً كافياً لتشغيل الطاقة باستمرار في حال عدم وجود مستوى واحد للدفاع. يجب أن تتوفر جميع مستويات الدفاع في كل الأوقات على الرغم من احتمال تحديد بعض إجراءات التخفيف لمختلف أنماط التشغيل بخلاف تشغيل الطاقة.

4. يجب أن يكون الهدف من نهج الأمان:

أ) توفير الوسائل الملائمة للحفاظ على المَرفق النووي في حالة التشغيل العادي،

ب) ضمان الاستجابة المناسبة على المدى القصير عقب وقوع الحدث البادئ الافتراضي،

ج) تسهيل إدارة المَرفق النووي أثناء أي حادث متحوَّط له في التصميم وبعده، وأيضاً في الظروف المفضية إلى وقوع حوادث غير متحوَّط لها في التصميم.

المادة (8)

1. لضمان الأمان، يجب تنفيذ وظائف الأمان الأساسية التالية في الأحوال التشغيلية خلال وبعد وقوع حادث متحوَّط له في التصميم، وإلى الحد الممكن، عند حدوث ظروف مؤدية إلى وقوع حوادث مختارة غير متحوَّط لها في التصميم:

أ) مراقبة التفاعل،

ب) إزالة الحرارة من قلب المفاعل،

ج) احتواء المواد المشعّة والتحكم بعمليات التصريف التشغيلي، فضلا عن الحد من الانبعاثات العَرَضية.

2. يجب إتباع نهج منظم لتحديد الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الضرورية لأداء وظائف الأمان في الأوقات المختلفة بعد الحدث البادئ الافتراضي.

المادة (9)

يجب التقليل إلى أدنى حد ممكن من حساسية تصميم المحطة الخاص بمنع الحوادث وخصائص أمان المحطة تجاه الأحداث البادئة الافتراضية. ويجب أن تكون الاستجابة المتوقعة للمحطة تجاه أي حدث بادئ افتراضي على النحو التالي:

1. لا يؤدي الحدث البادئ الافتراضي إلى أي تأثير كبير ذي صلة بالأمان، أو يتسبب فقط في تغيير في المَرفق النووي نحو وضع آمن من خلال السمات الموجودة أصلاً، أو

2. يصبح المَرفق النووي عقب حدث بادئ افتراضي آمناً من خلال خصائص الأمان السلبية، أو من خلال إجراءات نُظُم الأمان المتوفرة بشكل مستمر لأداء الوظائف اللازمة لمراقبة الحدث البادئ الافتراضي، أو

3. عقب وقوع حدث بادئ افتراضي يصبح المَرفق النووي آمناً من خلال إجراءات أنظمة الأمان التي يجب إدخالها في الخدمة استجابة لحدث بادئ افتراضي، أو

4. يصبح المَرفق النووي آمناً عقب وقوع حدث بادئ افتراضي من خلال اتخاذ إجراءات محددة.

المادة (10)

1. يجب تحديد جميع مصادر الإشعاع الفعلية والمحتملة، ويجب عمل تجهيزات احتياطية لضمان المحافظة على أمن وأمان المصادر تحت مراقبة فنيه ومادية وإدارية.

2. يجب توفير تدابير لضمان عدم تجاوز جرعات الإشعاع للجمهور والعاملين بالموقع للحدود المقررة خلال التشغيل، بما في ذلك خلال عمليات الصيانة والإخراج من الخدمة (المرجع: FANR-REG-04، لائحة حدود الجرعة الإشعاعية والتحسين الأمثل للوقاية من الإشعاعات بالمَرافق النووية) ويتم توفير أفضل مستوى من هذه الوقاية وفقاً للائحة المُشار إليها.

3. يجب أن يكون هدف التصميم هو منع التعرُّض، وفي حال عدم تحقيق ذلك يجب أن يكون الهدف هو التخفيف من التعرض للإشعاع الناجم عن حوادث متحوَّط لها في التصميم وعن حوادث عنيفة محددة. يجب أيضاً إعداد التصميم على نحو يضمن عدم تجاوز جرعات الإشعاع المحتملة للجمهور والعاملين بالموقع للمعايير المعتمدة من الهيئة.

4. يجب تقييد أحوال المحطات التي من المحتمل أن تنتج عنها جرعات إشعاع عالية أو انبعاثات مشعة في أدنى حدود احتمالات الحدوث، ويجب أيضاً ضمان محدودية العواقب الإشعاعية المحتملة بالنسبة لأحوال المحطات التي لها احتمالات حدوث عالية.

متطلّبات لتصميم المحطة

تصنيف الأمان

المادة (11)

1. يجب تحديد وتصنيف جميع الهياكل والنُظُم والمكوِّنات، بما في ذلك برمجيات الأجهزة والمراقبة، التي تشكل مفردات ذات أهمية للأمان على أساس وظائفها وأهميتها بالنسبة للأمان. كما يجب تصميمها وتشييدها وصيانتها على نحو يجعل جودتها ومدى الاعتماد عليها متوافقين مع هذا التصنيف.

2. تصنيف الهياكل والنُظُم والمكوِّنات ذات الأهمية للأمان يجب أن يستند بصورة رئيسية إلى أساليب قطعية، ويجب أن يتم استكمال هذا التصنيف على أساس أساليب احتمالية وأحكام هندسية، حسب الضرورة.

3. يجب أن يتم توفير واجهات تشغيل مصممة بصورة مناسبة بين هياكل ونُظُم ومكوِّنات الرتب المختلفة لضمان عدم انتقال أي عطل في نظام مصنف في رتبة أدنى إلى نظام مصنف في رتبة أعلى.

أساس التصميم العام

المادة (12)

1. يجب أن يضمن طالب الترخيص/المرخص له إعداد مواصفات التصميم على نحو يضمن الالتزام بتطبيق لوائح الهيئة.

2. يجب أن يحدِّد أساس التصميم قدرات المَرفق النووي اللازمة للتعامل مع سلسلة محدَّدة من الأحوال التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم ضمن معايير الوقاية الإشعاعية المحددة من قِبَل الهيئة. يجب أن يشمل أساس التصميم مواصفات التشغيل العادي، وأحوال المحطات الناتجة عن أحداث بادئة افتراضية، وتصنيف الأمان، والافتراضات الهامة، وفي بعض الحالات طرق التحليل المحددة.

3. يجب تطبيق تدابير تصميم يُراعى فيها التحوط وممارسات هندسية سليمة في أساس التصميم الخاص بالتشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم لضمان درجة عالية من التأكد من عدم وقوع أي ضرر كبير على قلب المفاعل وللالتزام بمعيار الجرعة الإشعاعية المعتمد من قِبَل الهيئة في التشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

4. يجب أن يُراعى في التصميم أداء المَرفق النووي في الحوادث غير المتحوَّط لها في التصميم، بما في ذلك بعض الحوادث العنيفة المحددة. ويجوز لهذا الغرض استخدام الطرق والبيانات القائمة على أساس أفضل التقديرات، مثل أفضل تقدير في مقابل ما يسمح به التصميم.

5. يجب الأخذ بعين الاعتبار كامل إمكانيات تصميم المحطة، بما في ذلك الاستخدام المحتمل لبعض النُظُم (أي، نُظُم الأمان والنُظُم الأخرى)، وذلك خارج نطاق الوظائف التي تم إعداد هذه النُظُم من أجلها وحالات التشغيل المتوقعة، واستخدام النُظُم المؤقتة الإضافية لإعادة المحطة إلى الوضع الذي تكون فيه تحت السيطرة و/أو تخفيف عواقب الحوادث العنيفة، على أن تظهِر هذه النُظُم القدرة على العمل في الظروف البيئية المتوقعة.

الأحداث البادئة الافتراضية

المادة (13)

1. يجب أن يُراعى في تصميم المَرفق النووي احتمال حدوث تحديات أمام كل مستوى من مستويات الدفاع المتدرج، ويجب من ثم توفير تدابير في التصميم تضمن تحقيق وظائف الأمان الضرورية وإمكانية تلبية أهداف الأمان. وتنشأ هذه التحديات عن الأحداث البادئة الافتراضية.

2. يجب إجراء تحليل لتحديد كافة الأحداث البادئة الافتراضية التي من المحتمل أن تؤثر على أمان المَرفق النووي، بما في ذلك الأحداث الداخلية في المَرفق النووي، والأحداث التي تقع خارجه، ومجموعة متنوعة من الأحداث. ويجب اختيار الأحداث البادئة الافتراضية على أساس اساليب قطعية أو احتمالية أو مجموعة من كليهما.

الأحداث الداخلية

المادة (14)

يجب إجراء تحليل لتحديد كافة الأحداث الداخلية التي قد تؤثر على أمان المَرفق النووي. وقد تتضمن هذه الأحداث أعطال المعدّات أو التشغيل الخاطئ، بما في ذلك الأحداث الواردة في المادتين 15 و16.

الدخان والحريق والانفجارات

المادة (15)

1. يجب تصميم الهياكل والنُظُم والمكوِّنات ذات الأهمية للأمان وتحديد مواقعها على نحو يؤدي إلى التقليل إلى أدنى درجة ممكنة من احتمالات وآثار الدخان والحرائق والانفجارات الناجمة عن أحداث خارجية أو داخلية في أساس التصميم بما يتوافق مع متطلبات الأمان الأخرى. ويجب الاحتفاظ بالقدرة على الإغلاق وإزالة الحرارة المتبقية واحتجاز المواد المشعة، ورصد بارامترات المحطة. الوفاء بهذه المتطلبات يجب أن يتم من خلال استيعاب مناسب لهياكل ونُظُم ومكوِّنات احتياطية ومتنوعة، والفصل المادي وتصميم تشغيل خال من احتمالات التعطل بهدف تحقيق الأهداف التالية:

أ) منع نشوب الحرائق،

ب) الكشف عن الحرائق التي تبدأ وإطفاؤها بسرعة، والحد بالتالي من أضرارها المحتملة،

ج) منع انتشار الحرائق التي لم تُطفأ، والتقليل بالتالي من آثارها على وظائف المحطة الرئيسية.

2. يجب تصميم وتحديد مواقع الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الهامة للأمان بهدف تقليل احتمال الحرائق والانفجارات وآثارها وفقاً لمتطلبات الأمان الأخرى. يجب إجراء تحليل أخطار الحريق (والذي قد يشمل، حسب الحالة، التقييم الاحتمالي لمخاطر حريق) على المَرفق النووي بهدف تحديد التقييم اللازم لحواجز الحريق، ويجب توفير نُظُم كشف الحريق والنُظُم الفاعلة لمكافحته.

3. يجب أن تبدأ نُظُم مكافحة الحريق العمل تلقائياً عند الضرورة، ويجب تصميم النُظُم وتحديد مواقعها بهدف ضمان أن لا يتسبب توقف هذه النُظُم أو تعطلها بصورة متقطعة أو تشغيلها دون قصد في إضعاف قدرة الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الهامة للأمان إلى حد كبير، وبما لا يؤثر بصورة متزامنة على مجموعات أجهزة الأمان الاحتياطية، وبالتالي تعطيل التدابير المتخذة للتوافق مع معيار العطل المفرد.

4. يجب استخدام المواد غير القابلة للاحتراق أو التي تؤخر اشتعال النيران والمواد المقاوِمة للحرارة، متى ما كان ذلك ممكناً من الناحية العملية في جميع أنحاء المَرفق النووي، وعلى وجه التحديد في مواقع مثل هيكل الاحتواء وغرفة التحكم والمراقبة.

5. يجب أن تُراعى التصميم قوانين ومعايير الوقاية من الحريق المعترف بها دولياً.

6. انظر المادة 41 حول فقدان مساحة كبيرة من المَرفق النووي بسبب الحريق والتفجير الناجم عن الأفعال الإجرامية غير المتحوَّط لها في التصميم.

المخاطر الداخلية الأخرى

المادة (16)

1. عند تصميم المَرفق النووي يجب مراعاة احتمال حدوث أخطار داخلية أخرى مثل الفيضانات أو إنتاج المقذوفات أو انفجار الأنابيب أو ارتطام الطائرات النفاثة أو انبعاث سائل من الأنظمة المتعطلة أو من غيرها من المنشآت في الموقع. كما يجب توفير تدابير وقائية وتخفيفية ملائمة لضمان عدم الإخلال بالأمان النووي. من المحتمل أن تتسبب بعض الأحداث الخارجية في اندلاع حرائق داخلية أو جسيمات أو فيضانات، ويمكن أن يؤدي ذلك إلى تكوين مقذوفات. يجب أن يُراعى في التصميم مثل هذا التفاعل بين الأحداث الداخلية والخارجية.

2. إذا تم ربط نظامَي سوائل يعملان بدرجات ضغط مختلفة ببعضهما بعضاً، فيجب أن يكون النظام الذي يعمل بالضغط الأقل قادراً على تحمل النظام الذي يعمل بالضغط الأعلى ، أو اتخاذ إجراء لمنع تجاوز ضغط التصميم الذي يعمل بالضغط الأقل، على افتراض حدوث عطل مفرد.

الأحداث الخارجية

المادة (17)

1. يجب أن يتم تحديد الأحداث الخارجية لأساس التصميم، الناشئة طبيعياً أو بفعل البشر، للموقع والمَرفق النووي المقترحين. كما يجب مراعاة جميع الأحداث التي من المحتمل أن ترتبط بها مخاطر إشعاعية كبيرة. ويجب كذلك استخدام مجموعة متنوعة من الأساليب القطعية والاحتمالية لاختيار مجموعة فرعية من الأحداث الخارجية التي تم تصميم المَرفق النووي لمقاومتها، والتي يتم وفقاً لها تحديد أسس التصميم.

2. يجب مراعاة الأحداث الطبيعية الخارجية في عملية التصميم، بما في ذلك الأحداث التي تم تحديدها في خصائص الموقع، مثل الزلازل والعواصف الترابية والعواصف الرملية والأعاصير الحلزونية والفيضانات والرياح العاتية والأعاصير الدوامية، والتسونامي (موجات المد البحري العالية) والظروف الجوية القاسية. وتتضمن الأحداث الخارجية التي يتسبب فيها البشر، والتي يجب وضعها في الاعتبار، الأحداث التي تم تحديدها في خصائص الموقع وتم وفقاً لها استخلاص أسس التصميم.

الخصائص ذات الصلة بالموقع

المادة (18)

1. بالنسبة للخصائص ذات الصلة بالموقع، يجب مراعاة التفاعلات المختلفة بين المَرفق النووي والبيئة عند تحديد أساس تصميم المَرفق النووي، بما في ذلك عوامل مثل السكان وأحوال الطقس والهيدرولوجيا والجيولوجيا وعلم الزلازل. كما يجب مراعاة توفُّر الخدمات من خارج الموقع، والتي قد يعتمد عليها أمان المَرفق النووي وحماية الجمهور، مثل إمدادات الكهرباء ومكافحة الحريق وخدمات الأمن.

2. يجب أن يكون هناك اهتمام خاص بالعواصف الرملية والعواصف الترابية ودرجات الحرارة القصوى المحيطة والطاقة الناتجة عن أشعة الشمس. كما يجب مراعاة اعتماد كفاءة المعدّات المستخدمة في هذه الظروف البيئية، وقدرة موظفي التشغيل على تشغيل المعدّات وقدرة نُظُم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء على استيعاب الأحمال الحرارية والحاجة لتصفية الجزيئات الصغيرة لمنع تدهور أداء المعدّات وتأثيرها على العاملين.

أحداث فردية متنوعة تقع بصورة عشوائية

المادة (19)

يجب أن يُراعى في التصميم احتمال أن تؤدي مجموعات الأحداث الفردية المحتملة، التي تقع بصورة عشوائية، إلى وقائع تشغيلية منتظرة أو ظروف مفضية إلى وقوع حوادث. قد تقع أحداث محددة نتيجة لأحداث أخرى، مثل الفيضان الذي يعقب زلزالاً. مثل هذه الآثار الناجمة عن أحداث يجب اعتبارها جزءاً من الحدث البادئ الافتراضي الأصلي.

قواعد التصميم

المادة (20)

1. يجب تحديد قواعد التصميم الهندسية للهياكل والنُظُم والمكونات، ويجب أن تكون متوافقة مع الممارسات الهندسية القياسية الوطنية المعمول بها أو مع القوانين والمعايير المتفَق عليها بالإجماع أو والممارسات المستخدمة مسبقاً على المستوى الدولي، أو الموضوعة في بلد آخر ويكون استخدامها قابلاً للتطبيق ومقبولاً لدى الهيئة.

2. يجب أن يتضمن التصميم، بما في ذلك التصميم المقاوم للزلازل، هامش أمان كاف تحسباً لأي شكوك في الحوادث والبيانات والنماذج التحليلية.

حدود التصميم

المادة (21)

يجب تحديد مجموعة من حدود التصميم المتوافقة مع البارامترات المادية الرئيسية لكل هيكل ونظام ومكِّون فيما يتعلق بالأحوال التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

الأحوال التشغيلية

المادة (22)

1. يجب تصميم المَرفق النووي على نحو يجعله يعمل بأمان ضمن سلسلة محددة من البارامترات (على سبيل المثال، الضغط والحرارة والطاقة)، ومن المفترض توفُّر حد أدنى من مجموعة سمات دعم محددة لنُظُم الأمان (على سبيل المثال، قدرة تغذية المياه المساعدة وإمدادات الطاقة الكهربائية في حالات الطوارئ). و يجب وضع التصميم على نحو يسمح باستجابة المَرفق النووي لسلسلة واسعة من الوقائع التشغيلية المنتظرة، بالتشغيل الآمن أو الإغلاق، إذا لزم الأمر، دون الحاجة للجوء إلى اتخاذ تدابير احتياطية تتجاوز المستوى الأول أو الثاني، على الأكثر، للدفاع المتدرج.

2. يجب أن يُراعى في التصميم وتحليل الأمان والتقييم الاحتمالي للمخاطر احتمال وقوع حوادث في حالات انخفاض الطاقة والإغلاق، مثل بدء التشغيل وإعادة التزود بالوقود والصيانة والإغلاق عند خفض أنظمة الأمان و/أو اختلاف إعدادات المحطة عن إعدادات التشغيل بالطاقة الكاملة. وعلى وجه التحديد، يجب أن يشتمل التصميم على تدابير احتياطية تجاه ما يلي:

أ) رصد التفاعل ومراقبته أثناء الإغلاق وإعادة التزود بالوقود بحيث يتم الإبقاء على المفاعل دائما في مستوى دون الحالة الحرجة.

ب) رصد مستوى المياه ودرجة الحرارة في وعاء ضغط المفاعل وضمان القدرة على إضافة مياه التعويض على نحو يضمن التغطية المستمرة للوقود النشط.

ج) توفُّر القدرة على تثبيت واستمرار سلامة هيكل الاحتواء بسرعة في حالة تجاوز تبريد قلب المفاعل أو حدود التفاعل.

د) ضمان درجة اعتماد عالية على القدرة على إزالة حرارة الاضمحلال في ظروف "حالات الطاقة المنخفضة والإغلاق".

3. يجب أن تحدد عملية التصميم مجموعة من المتطلبات والحدود للتشغيل الآمن، بما في ذلك:

أ) إعدادات نظام الأمان،

ب) نظام مراقبة وقيود إجرائية على متغيرات العملية والبارامترات الهامة الأخرى،

ج) متطلبات لصيانة واختبار المَرفق النووي وتفتشيه لضمان عمل الهياكل والنُظُم والمكوِّنات على النحو المقصود في التصميم، مع الأخذ في الاعتبار مبدأ بقاء التعرض للإشعاعات عند أدنى حد معقول ALARA،

د) التحديد الواضح لنظام عمل المكوِّنات التشغيلية، بما في ذلك القيود التشغيلية في حال توقف نظام الأمان عن العمل،

ه) تحديد ظروف التشغيل (بما في ذلك الطاقة المنخفضة والإغلاق) لضمان استيفاء مواصفات التصميم والمحافظة على تقليل المخاطر.

4. يجب أن تكون هذه المتطلبات والقيود أساساً لوضع حدود وشروط تشغيلية يُسمح بموجبها للمرخص له بتشغيل مَرفق نووي.

الحوادث المتحوَّط لها في التصميم (DBAs)

المادة (23)

1. يجب استخلاص مجموعة من الحوادث المتحوَّط لها في التصميم من قائمة الأحداث البادئة الافتراضية بغرض تحديد شروط الحد الفاصل التي يتم يجب أن يتم على أساسها تصميم الهياكل والنُظُم والمكوِّنات ذات الأهمية بالنسبة للأمان.

2. عندما تكون هناك ضرورة لإجراء فوري يُعتمد عليه في الاستجابة للأحداث البادئة الافتراضية، يجب اتخاذ تدبير احتياطي لبدء الإجراءات اللازمة لأنظمة الأمان تلقائياً. وعندما لا يكون الإجراء الفوري ضرورياً، يمكن السماح بالتشغيل اليدوي للنُظُم أو بغيره من الإجراءات التي يقوم بها موظفو التشغيل شريطة الكشف عن الحاجة للإجراء في وقت كاف، كما يجب تحديد إجراءات مناسبة (مثل الترتيبات الإدارية والتشغيلية وإجراءات الطوارئ) وتدريب بهدف ضمان إمكانية الاعتماد على مثل هذه الإجراءات.

3. يجب مراعاة إجراءات موظفي التشغيل التي قد تكون ضرورية لتشخيص حالة المَرفق النووي ووضعه في حالة إغلاق مستقرة على المدى الطويل في الوقت المناسب، وتسهيل هذه العملية من خلال توفير أجهزة وإجراءات كافية لرصد أحوال المحطات ووضع ضوابط تشغيل المعدات يدوياً.

4. يجب وضع أي معدّات ضرورية لعمليات الاستجابة اليدوية أو الاستعادة في الموقع الأكثر ملاءمة بهدف ضمان توفرها عند الحاجة لها والسماح بوصول الأفراد إليها في الظروف البيئية المتوقعة.

الحوادث العنيفة

المادة (24)

هناك أحوال محطات غير متحوط لها في التصميم واحتمال حدوثها ضعيف، وهي أحوال من المحتمل أن تنشأ نتيجة لأعطال متعددة لنُظُم الأمان تؤدي إلى تدهور كبير لقلب المفاعل. من المحتمل أن يهدد هذا النوع من الأعطال كثيراً من الحواجز المانعة لتسرب

المواد المشعة، أو جميعها. يُطلق على هذا التسلسل من الأحداث "الحوادث العنيفة". يجب مراعاة الحوادث العنيفة من خلال توفير التدابير الوقائية و/أو إجراءات التخفيف التي يمكن تطبيقها بشكل معقول في التصميم. لا تحتاج التدابير المقبولة لأن تشتمل على تطبيق الممارسات الهندسية التي تراعي مبدأ التحوط والمستخدمة في إعداد وتقييم الحوادث المتحوَّط لها في التصميم، بل يجب أن تكون قائمة على أساس افتراضات وأساليب ومعايير تحليل واقعية أو أفضلها تقديراً. واستنادا إلى الخبرة التشغيلية، يجب أن تتم مراعاة ما يلي في تحليل الأمان ونتائج بحوث الأمان وأنشطة التصميم:

أ) تدابير احتياطية لتعزيز الإبقاء على انصهار قلب المفاعل داخل الوعاء

ب) تدابير احتياطية لمنع و/أو تحمُّل الانفجار البخاري داخل الوعاء وخارجه

ج) تدابير احتياطية للتحكم في الغاز القابل للاحتراق

د) تدابير احتياطية لتخفيف التفاعل الاسمنتي لبقايا قلب المفاعل المنصهر

هـ) تدابير احتياطية لمنع وتخفيف خروج انصهار قلب المفاعل ذي الضغط المرتفع من داخل وعاء ضغط المفاعل

و) تدابير احتياطية لمنع التعطل المبكّر للاحتواء تحت ظروف الحوادث العنيفة

ز) يجب تحديد إجراءات التصدي للحوادث، مع مراعاة السيناريوهات النموذجية والسائدة للحوادث العنيفة

ح) يجب التأكيد على فعالية تدابير الحوادث العنيفة من خلال إثبات تحقيق أهداف الأمان التي وضعتها الهيئة

ط) تحدِّد أحكام المواد 47 و76 و80 التدابير التي تهدف الى تقليل احتمال سيناريوهات معينة من شأنها أن تؤدي أو تساهم في وقوع حوادث عنيفة، خصوصا الصدمات الحرارية المضغوطة PTS، والحوادث المتوقعة التي لا يعقبها ايقاف مفاجئ للمفاعل ATWS، وانقطاع الطاقة عن المحطة SBO.

تصميم الاعتماد على الهياكل والنُظُم والمكوِّنات

المادة (25)

1. يجب تصميم الهياكل والنُظُم والمكوِّنات ذات الأهمية بالنسبة للأمان على نحو يجعلها تصمد أمام الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم المرتبطة بجميع الأحداث البادئة الافتراضية بدرجة اعتماد كافية وبالتوافق مع الافتراضات الموجودة في التقييم الاحتمالي للمخاطر.

2. يجب الأخذ في الاعتبار احتمال حدوث أعطال شائعة السبب في العناصر ذات الأهمية للأمان، وذلك بهدف تحديد مكان تطبيق قواعد التنوع والاحتياط والاستقلالية بهدف الوصول إلى درجة الاعتماد الضرورية.

معيار العطل المفرد

المادة (26)

1. يجب تطبيق معيار العطل المفرد على كل مجموعة من مجموعات أجهزة الأمان ضمن تصميم المَرفق النووي. (ملاحظة: في هذه اللائحة، تم تحديد وظائف الأمان، أو النُظُم المساهمة في تنفيذ وظائف الأمان، بعبارة "على افتراض عطل واحد"، حيث يمثل الاحتياط عاملاً ضرورياً لهذه الوظائف لتحقيق الاعتماد اللازم عليها).

2. تُعتبر نُظم السوائل والنُظُم الإلكترونية بأنها مصمَّمة ضد العطل المفرد المفترض إذا لم يتسبب (1) عطل مفرد لمكوِّن فعال (بافتراض عمل المكوِّنات السلبية بصورة مناسبة) أو (2) عطل مفرد لأي مكوِّن سلبي (على افتراض أن المكوِّنات الفعالة تعمل بصورة مناسبة) في فقدان قدرة النظام على تحقيق أغراض التصميم الخاصة به.

3. يجب افتراض عطل مفرد للمكون السلبي الخاص بالنُظُم الكهربائية عند وضع التصميم المقاوم للعطل المفرد.

4. يجب أن يكون أي عدم توافق مع معيار العطل المفرد أمراً استثنائياً ويجب تبريره بوضوح في تحليل الأمان.

5. ربما لا يكون من الضروري في تحليل العطل المفرد افتراض عطل مكوِّن سلبي تم تصميمه وتصنيعه وفحصه وصيانته إلى أقصى درجات الجودة وهو في الخدمة، شريطة أن لا يتأثر بالحدث البادئ الافتراضي. ولكن في حال افتراض عدم تعطل مكوِّن سلبي، يجب تقديم تبرير لمثل هذا الأسلوب التحليلي، مع مراعاة الأحمال والظروف البيئية، فضلا عن إجمالي الفترة الزمنية التي تعقب بدء الحدث الذي يُعتبر تشغيل المكِّون أمراً ضرورياً له.

المادة (27)

يجب مراعاة مبدأ الرجوع إلى الحالة الآمنة عند تعطل التصميم وتضمينه في تصميم النُظُم والمكوِّنات الهامة لأمان المحطة النووية، حسب الاقتضاء: إذا تعطل واحد من النُظُم أو المكوِّنات، فيجب تصميم نُظُم المحطة على نحو يضمن انتقالها إلى حالة آمنة.

الخدمات المساعدة

المادة (28)

الخدمات المساعدة (على سبيل المثال إمدادات الكهرباء، ومياه التبريد والهواء المضغوط أو الغازات الأخرى ووسائل التشحيم) الداعمة للمعدات، التي تشكل جزءاً من النظام المهم للأمان، يجب اعتبارها جزءاً من هذا النظام ويتعيّن أن يتم تصنيفها وفقاً لذلك. كما يجب أن يتناسب مدى الاعتماد على هذه الخدمات واحتياطياتها وتنوعها واستقلاليتها، وكذلك توفير سمات العزل واختبار القدرة الوظيفية، مع درجة الاعتماد على النظام المدعوم.

توقُّف المعدّات عن العمل

المادة (29)

يجب أن يكون التصميم المتعلّق بتوقف المعدّات عن العمل مخصصاً لضمان إمكانية إجراء صيانة معقولة ومباشرة وإجراء اختبار النُظُم الهامة للأمان دون إغلاق المَرفق النووي أو وضعه في حالة تنجم عنها مخاطر غير مقبولة، على أن يكون هناك مستوى مقبول من المخاطر لإغلاقه. ويجب تحليل الوقت المسموح به لتوقف المعدّات عن الخدمة والإجراءات التي سيتم اتخاذها باستخدام التقييم الاحتمالي للمخاطر، أو باستخدام مبرِّرات هندسية أخرى، كما يجب تحديد كل حالة قبل تشغيل المَرفق اعتماداً على اعتبارات المخاطر وتضمينها في تعليمات تشغيل المَرفق النووي.

المادة (30)

يجب أن يراعي تصميم الاعتمادية الظروف البيئية، بما في ذلك الظروف البيئية القاسية الناجمة عن العواصف الرملية والترابية ودرجات الحرارة المحيطة القصوى. كما يجب تطبيق اعتبارات العطل المفرد على التحكم في درجة الحرارة وأنظمة تنقية الهواء التي تضمن تحقيق الشروط البيئية لأساس التصميم فيما يتعلق بالمعدّات المناسبة مع تصميم العطل المفرد.

تصميم الأمن

المادة (31)

1. سمات التصميم المتعلقة بالأمن، بما في ذلك الموقع والتخطيط المادي للموقع وتخطيط المباني والهياكل والسمات الطبوغرافية للمنطقة المحيطة والحواجز المادية وضوابط الدخول، يجب أن تكون متوافقة مع متطلبات لائحة الهيئة REG-08-FANR(لائحة الحماية المادية للمواد النووية والمَرافق النووية).

2. يجب أن يراعي التصميم التنسيق والتفاعل بين الأمن والأمان حتى لا يؤثر أحدهما على الآخر سلباً ولكي تتسم العمليات بالأمان والأمن.

اعتماد صلاحية المعدات

المادة (32)

يجب إتّباع إجراء اعتماد الصلاحية لتأكيد قدرة العناصر ذات الأهمية للأمان خلال مراحل العمر التشغيلي على تلبية المتطلبات المتعلقة بأداء وظائفها خلال خضوعها للظروف البيئية (على سبيل المثال، الاهتزاز، ودرجة الحرارة، والضغط، وارتطام الطائرات، والتشويش الكهرومغناطيسي، والتشعيع، والرطوبة، والتعرض للجزيئات الدقيقة [مثلما قد يحدث بفعل العواصف الرملية والعواصف الترابية] أو أي مجموعة مشتركة من هذه الظروف. ويجب أن تشتمل الظروف البيئية الواجب مراعاتها على التغيّرات المتوقع حدوثها في التشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم. يتعيّن في برنامج اعتماد الصلاحية مراعاة آثار التقادم الناجمة عن عوامل بيئية متعددة (مثل الاهتزاز والتشعيع ودرجة الحرارة القصوى) على مدار العمر المتوقع للمعدات. عندما

تكون المعدّات عُرضة لأحداث الطبيعية الخارجية ويكون مطلوباً أداؤها لوظيفة أمان خلال واحد من هذه الأحداث أو بعده، يجب أن يقوم برنامج اعتماد الصلاحية بتكرار الظروف التي فرضتها الظاهرة الطبيعية على المعدّات، ما أمكن ذلك. ويمكن اعتماد صلاحية المفردات إما بالاختبار أو بالتحليل أو بكليهما.

توفير الاختبار والصيانة والإصلاح والفحص والرصد أثناء الخدمة

المادة (33)

1. يجب تصميم الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الهامة للأمان على نحو يسمح بمعايرتها واختبارها وصيانتها وإصلاحها أو استبدالها وتفتيشها ورصدها فيما يتعلق بقدرتها الوظيفية على مدى عمر المَرفق النووي، لإثبات استيفاء أهداف أسس التصميم والوثوق فيه. كما يجب أن يتيح مخطط المَرفق النووي تسهيل مثل هذه الأنشطة وإمكانية أدائها على أساس معايير تتوافق مع أهمية وظائف الأمان التي سيتم تنفيذها دون تراجع كبير في توفُّر النظام المطلوب ودون تعريض العاملين في الموقع للإشعاع من غير مبرر.

2. في حال عدم إمكانية تصميم الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الهامة للأمان على نحو يسمح باختبارها وفحصها أو رصدها إلى الحد المرغوب فيه، يجب تحديد بديل تم تجريبه و/أو طريقة غير مباشرة مثل مراقبة البنود المرجعية أو استخدام طرق حسابية مثبته وتم التحقق منها.

التقادُم

المادة (34)

يجب توفير هوامش مناسبة في التصميم لجميع الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الهامة للأمان بغرض مراعاة التقادم وآليات التآكل والهشاشة ذات الصلة، وغيرها من عوامل التدهور المتعلق بالتقادم وذلك بهدف ضمان قدرة الهيكل والنظام أو المكوِّن على أداء وظيفة الأمان اللازمة طوال عمر التصميم. كما يجب أيضاً مراعاة التقادم وآثار التآكل في جميع ظروف التشغيل العادية والاختبار والصيانة وتوقف التشغيل للصيانة وأحوال المحطات في الحدث البادئ الافتراضي وما بعد الحدث البادئ الافتراضي. ويجب اتخاذ إجراء للرصد والاختبار وأخذ العينات والفحص لتقييم آليات التقادم التي تم تحديدها وتوقُّعها في مرحلة التصميم، ولتحديد السلوك أو التدهور غير المتوقع الذي ربما ينشأ في الخدمة وعند التغيير الدوري للمعدات أو لدى إجراء برنامج الصيانة الوقائي المماثل.

العوامل البشرية – تصميم الأداء الأمثل لموظفي التشغيل

المادة (35)

1. يجب أن يكون التصميم سهل التشغيل، ويجب أن يكون الهدف منه هو الحد من آثار الأخطاء البشرية. يجب كذلك مراعاة مخطط المحطة والإجراءات (الإدارية والتشغيلية وإجراءات الطوارئ)، بما في ذلك الصيانة والتفتيش، بهدف تسهيل التفاعل/التجاوب بين موظفي التشغيل والمَرفق النووي.

2. مراعاة العوامل البشرية بصورة منهجية والتفاعل بين البشر والآلة يجب تضمينهما في عملية التصميم في مرحلة مبكرة، ويجب أن يستمر ذلك خلال العملية بكاملها بهدف ضمان تمييز مناسب وواضح للوظائف بين موظفي التشغيل والأنظمة الأتوماتيكية الموجودة.

3. يجب تصميم وسائل التفاعل بين البشر والآلة لتزويد موظفي التشغيل بمعلومات شاملة يسهل التعامل معها وتتوافق مع أوقات اتخاذ القرار والإجراء اللازم. يجب اتخاذ إجراءات مشابهة لغرفة المراقبة الإضافية.

4. يجب تضمين أوجه التحقُّق والتثبُّت الخاصة بالعوامل البشرية في مراحل مناسبة لتأكيد أن يستوعب بصورة كافية كافة الإجراءات اللازمة لموظفي التشغيل.

5. للمساعدة في وضع معايير تصميم لعرض المعلومات ومراقبتها يجب أن يكون لموظفي التشغيل دور مزدوج: دورهم في إدارة النُظُم، بما في ذلك التصدي للحوادث، ودورهم كموظفي تشغيل معدات.

6. بالنسبة لدور إدارة النُظُم، يجب تزويد موظفي التشغيل بمعلومات تسمح بما يلي: (1) التقييم الفوري للوضع العام للمرفق النووي مهما كانت حالته، سواء في حالة التشغيل العادي أو في حالة الوقائع التشغيلية المنتظرة، أو في الظروف المفضية إلى وقوع حادث، وتأكيد تنفيذ إجراءات الأمان التلقائية المُصمَّمة، و(2) تحديد إجراءات الأمان الملائمة الواجب اتخاذها، والتي من المفترض أن تأتي من جانب موظفي التشغيل.

7. يجب إمداد موظفي تشغيل المعدّات بمعلومات كافية حول البارامترات المرتبطة بنُظُم ومعدّات المحطة الفردية بهدف التأكد من إمكانية بدء إجراءات الأمان الضرورية.

8. يجب أن تشتمل أهداف التصميم على تعزيز نجاح إجراءات موظفي التشغيل، مع مراعاة الوقت المتاح للإجراء والبيئة المادية المتوقعة والمتطلبات النفسية الواجب توفرها في موظفي التشغيل. ويجب الإبقاء على الحاجة إلى تدخل موظفي التشغيل لفترة زمنية قليلة في أدنى حد ممكن.

9. يجب أن يتم تحديد موقع أي معدّات لازمة لعمليتي الاستجابة اليدوية والاستعادة بغرض ضمان توفرها سريعاً عند الحاجة إليها، والسماح بالوصول إليها في الظروف البيئية المتوقعة.

اعتبارات التصميم الأخرى

المادة (36)

يجب السماح بتبادل العناصر الضرورية للأمان فيما بين وحدات محطة الطاقة النووية بغرض التصدي للحوادث شريطة إثبات ان هذه التبادل لا يحول دون قيام الوحدات الأخرى بكافة وظائف الأمان على افتراض حدوث عطل مفرد. يمكن تبادل النُظُم غير المتعلّقة بالأمان بين الوحدات المتعددة شريطة ألا يتسبب هذا التبادل في ازدياد احتمالات وقوع حادث عنيف أو عواقب مترتبة عليه.

المادة (37)

يجب أن تكون كافة النُظُم داخل مرفق نووي قد يحتوي على مواد انشطارية أو مواد مشعة مصممة على نحو يحافظ على سلامتها خلال الأحوال التشغيلية وفي الحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

المادة (38)

يجب تصميم المَرافق النووية التي توجد بها وحدات مستخدِمة للحرارة (مثل نظام تدفئة المناطق) و/أو وحدات تحلية المياه على نحو يمنع نقل المواد المشعة من المَرفق النووي إلى وحدة التحلية أو وحدة تدفئة المناطق تحت أي حالة من حالات التشغيل العادي وأي حالة من حالات الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم والحوادث العنيفة.

المادة (39)

يجب أن يشتمل التصميم على سمات مناسبة لتسهيل نقل ومعالجة الوقود الجديد والوقود النووي المستهلك والنفايات المشعة. ويجب مراعاة تسهيل الوصول إلى المَرافق وقدرات الرفع والتعبئة.

المادة (40)

1. يجب تزويد المَرفق النووي بعدد كاف من مسالك الخروج الآمنة، على أن يتم تزويد هذه المسالك بأضواء طوارئ ثابتة وواضحة وخدمات تهوية وخدمات المبنى الأخرى اللازمة للاستخدام الآمن لهذه المسالك. ويجب أن تتوفر في هذه المسالك المتطلبات الدولية المتعلّقة بمناطق الإشعاع والحماية من الحريق والمتطلبات الوطنية المناسبة في مجال الأمان الصناعي وأمن المَرفق النووي.

2. يجب توفير أنظمة إنذار ووسائل اتصال ملائمة حتى يمكن تحذير وتوجيه كافة الأشخاص الموجودين في المَرفق النووي والموقع حتى تحت الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

3. يجب التأكد في كل الأوقات من توفُّر وسائل الاتصال المتنوعة اللازمة للأمان داخل المَرفق النووي، حسبما منصوص عليه في خطة الطوارئ.

المادة (41)

يجب أن يقوم طالب الترخيص/المرخص له بإجراء تقييم خاص بالتصميم للآثار المحتملة لطائرة تجارية ضخمة. متطلبات الهيئة التي تنطبق على التصميم والتشييد والاختبار والتشغيل وصيانة مواصفات التصميم والقدرات الوظيفية التي يختارها طالب الترخيص/ المرخص له وحده لاستيفاء متطلبات الأحداث الخاصة بالتصميم لن تكون مطبّقة على الأحداث غير المتحوَّط لها في التصميم. يجب أن يستخدم هذا التقييم أفضل التقديرات وتحليلات واقعية لتحديد واستيعاب إجراءات التهديد الوشيك وخطط التصرف في الوقود

المستهلك وسمات التصميم والقدرات الوظيفية بهدف تجنب أو تخفيف آثار الأعمال الإجرامية من خلال إثبات ما يلي: (1) في حال وقوع حادث بالمفاعل: اما أن يظل قلب المفاعل بارداً أو أن يظل الاحتواء سليماً، أو يتم إظهار حجم المخاطر بالمقارنة مع الأهداف الاحتمالية للهيئة فيما يتعلق بتواتر الضرر الذي يصيب قلب المفاعل وتواتر الانبعاثات الكبيرة، و(2) في حال حوادث تخزين الوقود المستهلك: اما الاحتفاظ بتبريد أو سلامة الوقود النووي المستهلك، أو إظهار حجم المخاطر بالمقارنة مع الأهداف الاحتمالية للهيئة، بما يوفر الحماية للصحة والسلامة العامة والبيئة.

تفاعل النُظُم

المادة (42)

إذا كان هناك احتمال لضرورة تشغيل النُظُم (المفردات) الهامة بالنسبة للأمان على نحو متزامن، فيجب تقييم التفاعل المحتمل بين هذه النُظُم. يجب في عملية التحليل ألا تتم مراعاة الارتباط المادي بين النُظُم فحسب، بل يجب ايضاً مراعاة الآثار المحتملة لتشغيل نظام واحد، وآثار التشغيل الخاطئ أو التعطل على البيئة المادية للنُظُم الأساسية الأخرى، وذلك بهدف ضمان أن التغيرات في البيئة لا تؤثر على درجة الاعتماد على مكوِّنات النظام في العمل على النحو المطلوب.

الإخراج من الخدمة

المادة (43)

1. يجب خلال مرحلة التصميم مراعاة دمج السمات التي من شأنها تسهيل عملية إخراج المَرفق النووي من الخدمة وتفكيكه. ويجب، على وجه التحديد، مراعاة ما يلي عند التصميم:

   أ. اختيار المواد على نحو يقلل الكميات النهائية من النفايات المشعة إلى أدنى حد وتسهيل عملية إزالة التلوث،

   ب. قدرات الوصول التي قد تكون ضرورية،

   ج. المَرافق اللازمة لتخزين النفايات النووية الناجمة عن عمليات تشغيل المَرفق النووي وإخراجه من الخدمة.

2. يجب وضع تدابير احتياطية للرصد على مدار عمر المَرفق النووي للباراميترات البيئية داخل الموقع، والتي من الممكن أن تؤثر على الإخراج من الخدمة.

تحليل الأمان

المادة (44)

1. يجب إجراء عملية تحليل أمان لتصميم المَرفق النووي على نحو يمكن من خلاله تطبيق الوسائل المستخدمة في التحليلين القطعي والاحتمالي على حد سواء. كما يجب، استناداً على هذا التحليل، وضع أساس تصميم العناصر الهامة للأمان وتأكيده.

يجب أيضاً إثبات مدى قدرة تصميم المَرفق النووي على استيفاء أي حدود أو معايير معتمدة خاصة بالانبعاثات المشعة وجرعات الإشعاع المحتملة لكل فئة من فئات تشغيل المحطة، مع الحفاظ على الدفاع المتدرج.

2. يجب التحقق من برامج الحاسوب والطرق التحليلية ونماذج المحطة المستخدمة في تحليل الأمان والتحقُّق منها وتأكيد صحتها، مع الأخذ في الاعتبار العوامل غير المعروفة.

المادة (45)

1. يجب أن يتضمن التحليل القطعي للأمان ما يلي:

أ. تأكيد أن الحدود والظروف التشغيلية تتوافق مع الافتراضات وغرض تصميم التشغيل العادي للمَرفق النووي.

ب. استخدام شروط المصدر المتوافقة مع تسلسلات الحادث والظواهر ذات الصلة بالأحداث الخاضعة للتحليل.

ج. تحديد خصائص الأحداث البادئة الافتراضية الملائمة لتصميم وموقع المَرفق النووي،

د. تحليل وتقييم تسلسلات الحدث الناتجة عن أحداث بادئة افتراضية خاصة بأساس التصميم،

هـ. مقارنة نتائج التحليل بمعايير القبول الإشعاعية وحدود أمان التصميم،

و. وضع أساس التصميم وتأكيده،

ز. إثبات أن التصدي للوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم أمر ممكن من خلال الاستجابة التلقائية لنُظُم الأمان بالارتباط مع الإجراءات التي ينفذها موظفو التشغيل.

2. يجب التحقُّق من إمكانية تطبيق الافتراضات التحليلية وأساليب ودرجة التحوط المستخدمة. يجب تحديث تحليل أمان تصميم المَرفق النووي فيما يتعلق بالتغيرات الكبيرة في إعدادات المحطة والخبرة التشغيلية والتقدم في المعرفة الفنية وفهم الظواهر المادية، ويجب أن يتوافق أيضاً مع الحالة الراهنة أو "الحالية".

المادة (46)

يجب إجراء تقييم احتمالي للمخاطر على كل من التصميم والموقع، ويجب تقديم تقرير موجز إلى الهيئة للنظر فيه. ويتعيّن إجراء التقييم الاحتمالي للمخاطر وفقاً للائحة الهيئة FANR-REG-05 ."لائحة تطبيق التقييم الاحتمالي للمخاطر(PRA) في المَرافق النووية". ويجب مراعاة نتائج التقييم الاحتمالي للمخاطر في تصميم محطة الطاقة النووية.

متطلبات لتصميم نُظُم المحطة

قلب المفاعل والسمات المرتبطة به

المادة (47)

1. عند تصميم قلب المفاعل والمبرِّد الملحق به والمراقبة ونُظُم الحماية يجب تخصيص هوامش مناسبة لضمان عدم تجاوز حدود التصميم المقررة وتطبيق معايير الأمان في جميع الأحوال التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم، مع أخذ العوامل غير المؤكدة في الاعتبار.

2. يجب تصميم وتركيب قلب المفاعل والمكوِّنات الداخلية الملحقة به، الكائنة في وعائه على نحو يضمن مقاومتها للتحميل الإستاتيكي والديناميكي المتوقع في الأحوال التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم والأحداث الخارجية للحد اللازم لضمان الإغلاق الآمن للمفاعل والإبقاء على كمية المواد الانشطارية في حد أقل مما هو مطلوب للتفاعل المتسلسل، وضمان تبريد قلب المفاعل.

3. يجب الحد من الدرجة القصوى للتفاعل الإيجابي وأعلى معدل لزيادته من خلال الإدخال في الأحوال التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم، وذلك بهدف ضمان عدم حودث عطل في حد ضغط المفاعل، مع الحفاظ على القدرة على التبريد وعدم حدوث أي ضرر كبير في قلب المفاعل.

4. يجب أن يضمن التصميم تقليل احتمال تكرار التفاعل النووي ذاتي الاستمرار أو تحول التفاعل عقب مسبب الحدث الخاص بالتصميم، إلى أدنى حد ممكن.

5. يجب أن يتم تصميم قلب المفاعل والمبرِّد ونُظُم المراقبة والحماية ذات الصلة على نحو يمكِّن من إجراء فحص واختبار كافيَين خلال عمر خدمة المَرفق النووي.

عناصر الوقود والمجمَّعات

المادة (48)

1. يجب تصميم عناصر ومجمعَّات الوقود على نحو يمكِّن من مقاومة التشعيع المتوقع والظروف البيئية في قلب المفاعل وربطها بجميع عمليات التدهور التي يمكن أن تحدث عند التشغيل العادي وحوادث التشغيل المتوقعة.

2. يجب ألا يتم تجاوز حدود تصميم الوقود المقررة في التشغيل العادي. ويجب أن يتم تقييد تسرب نواتج الانشطار بواسطة حدود التصميم وإبقاؤها عند أدنى حد.

3. في الحوادث المتحوَّط لها في التصميم، يجب الإبقاء على عناصر الوقود في مكانها على أن لا تتعرض للتشوه الذي من شأنه أن يؤدي إلى عدم الفعالية الكافية لنظام إغلاق تبريد قلب المفاعل أو تبريد قلب المفاعل بعد الحوادث، كما يجب عدم تجاوز الحدود المقررة لعناصر الوقود للحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

4. يجب تصميم مجمّعات الوقود على نحو يسمح بإجراء فحص كاف لهيكلها وأجزاء مكوِّناتها بعد التشعيع.

السيطرة على قلب المفاعل

المادة (49)

1. يجب استيفاء أحكام المواد 47 (3) و47 (4) و48 لكل مستويات وتوزيع انسياب النيوترون المحتمل الحدوث ويشمل ذلك الحالات التالية: عقب الإغلاق، وأثناء التزويد بالوقود أو بعده، وأثناء الوقائع التشغيلية المنتظرة، وأثناء الحوادث المتحوَّط لها في التصميم. ويجب توفير وسائل كافية لاكتشاف واخماد التذبذب الحيّزي للطاقة في المفاعل بهدف ضمان عدم وجود أي مناطق في قلب المفاعل يمكن أن يحدث فيها ما يخالف أحكام المواد 47(3) و47(4) و48 دون أن يتم كشفها. كما يجب أن يؤدي تصميم قلب المفاعل، وبصورة كافية، إلى خفض الطلب على نظام المراقبة للمحافظة على أشكال الانسياب ومستوياته واستقراره ضمن حدود مقررة في كافة الأحوال التشغيلية.

2. يجب اتخاذ تدبير احتياطي لإزالة المواد غير المشعّة، بما في ذلك نواتج التآكل التي من المحتمل أن تضر بأمان النظام، مثل التسبب في سد قنوات مادة التبريد.

إغلاق المفاعل

المادة (50)

1. يجب توفير الوسائل اللازمة لضمان توفُّر القدرة على إغلاق المفاعل في الأحوال التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم، وضمان الاحتفاظ بحالة الإغلاق حتى عندما يكون المفاعل في أقصى حالات التفاعل، بما في ذلك حدوث عطل مفرد في قضيب التحكم الأكثر تفاعلية. كما يجب أن تكون الفاعلية وسرعة الإجراء وهامش الإغلاق لوسائل الإغلاق في حالة لا تؤدي الى تجاوز حدود أمان التصميم. ولغرض التحكم في التفاعل وتشكيل الانسياب في التشغيل العادي للطاقة، يمكن استخدام جزء من وسائل الإغلاق شريطة المحافظة على قدرة الإغلاق مع وجود هامش مناسب في جميع الأوقات.

2. يجب أن تتكون وسائل إغلاق المفاعل من نظامين مختلفين على الأقل بهدف توفير التنوع.

3. يجب أن تتوفر في واحد على الأقل من هذين النظامين القدرة الذاتية على إيصال المفاعل على وجه السرعة الى المستوى ما دون الحرج بهامش كاف من الأحوال التشغيلية وفي الحوادث المتحوَّط لها في التصميم، على افتراض حدوث عطل مفرد. وبصورة استثنائية، يمكن السماح بالإبقاء بصورة مؤقتة على كمية المواد الانشطارية في حد أقل مما هو مطلوب للتفاعل المتسلسل شريطة عدم تجاوز الحدود المقررة للوقود والمكوِّن.

4. يجب أن تتوفر في واحد على الأقل من هذين النظامين القدرة الذاتية على إيصال المفاعل الى المستوى ما دون الحرج من أحوال التشغيل العادي في الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم، والقدرة أيضا على المحافظة على المفاعل في المستوى ما دون الحرج من خلال هامش مناسب ودرجة عالية من الاعتمادية، حتى عندما يكون قلب المفاعل في أقصى حالات التفاعل.

5. للبت في مدى كفاية وسائل الإغلاق، يجب مراعاة الأعطال التي تظهر في أي مكان في المَرفق النووي، والتي من الممكن أن تجعل بعض وسائل الإغلاق غير فاعلة (مثل تعطُّل قضيب التحكم الأكثر نشاطا عن الدخول) أو قد تؤدي إلى حدوث عطل مشترك السبب.

6. يجب أن تكون وسائل الإغلاق كافية لمنع أو تحمل الزيادات غير المقصودة في التفاعل بفعل التلقيم أثناء الإغلاق، بما في ذلك إعادة التزويد بالوقود. ولتحقيق هذا الشرط، يجب مراعاة الخطوات المدروسة التي من شأنها زيادة التفاعل في حالة الإغلاق (مثل تحريك جهاز الامتصاص بغرض صيانته، وتخفيف درجة تركيز محتوى البورون، وإجراءات إعادة التزويد بالوقود) وفي حالة العطل المفرد في وسائل الإغلاق .

7. يجب توفير الأجهزة وتحديد الاختبارات لضمان بقاء وسائل الإغلاق دائماً في الحالة المحددة لوضع المحطة المعيّنة.

8. فيما يتعلق بتصميم أجهزة التحكم في التفاعل، يجب مراعاة التآكل وآثار التشعيع، مثل الاحتراق والتغيرات في الخصائص الفيزيائية وإنتاج الغاز.

نظام مبرِّد المفاعل

المادة (51)

1. يجب تصميم نظام مبرِّد المفاعل، والنُظُم المساعدة المرتبطة به ونُظُم المراقبة والحماية، على نحو يتضمن هامشاً كافياً لضمان عدم تجاوز شروط تصميم حدود ضغط مبرِّد المفاعل في الأحوال التشغيلية. ويجب اتخاذ تدبير احتياطي لضمان أن لا يتسبب تشغيل أجهزة تخفيف الضغط، حتى في الحوادث المتحوَّط لها في التصميم، في تجاوز انبعاث المواد المشعة من المَرفق النووي للمعايير التي وضعتها الهيئة. ويجب تزويد حدود ضغط مبرِّد المفاعل بأجهزة عزل مناسبة للحد من أي فقدان في السائل المشع.

2. يجب أن يتم تصميم أجزاء المكون التي تحتوي على مبرِّد المفاعل، مثل وعاء ضغط المفاعل والأنابيب والتوصيلات والصمامات والتركيبات والمضخات والمبادِلات الحرارية إلى جانب الأجهزة التي تثبت هذه الأجزاء في مكانها على نحو يمكّنها من مقاومة الحمولات الإستاتيكية والديناميكية المتوقعة في كافة الأحوال التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم. ويجب انتقاء المواد المستخدمة في تصنيع أجزاء المكوِّن من أجل تقليل تنشيط المادة إلى أدنى حد.

3. يجب أن يتم تصميم وإنشاء وعاء الضغط في المفاعل وفقاً لأعلى مستويات الجودة من حيث المواد ومعايير التصميم وإمكانية التفتيش والتصنيع. ويجب أيضا تصميم حدود ضغط المفاعل التي تحتوي على المُبرِّد على نحو يقلل من احتمال حدوث شروخ، ويجب أن يكون هناك نظام مقاومة عالية لأي تشققات غير مستقرة قابلة للانتشار السريع، وذلك بهدف

الكشف عن الشروخ في وقت مبكر. وعلى وجه الخصوص، يجب أن يقوم طالب الترخيص/المرخص له باقتراح معايير مقاومة للكسر لحماية وعاء الضغط في المفاعل ضد الصدمات الحرارية تحت الضغط التي تتناول القيم المتوقعة RT_{PTS} المعتمدة لدى الهيئة بالنسبة لكل مادة في محيط وعاء المفاعل فيما يتعلق بالتدفق النيوتروني خلال العمر التشغيلي، حيث

أ) تعني RT_{PTS} درجة الحرارة المرجعية، ويتم تقييم درجة الحرارة المرجعية RT_{NDT} عند نهاية العمر الافتراضي EOL لكل مادة من مواد محيط الوعاء،

ب) تعني RT_{NDT} درجة الحرارة المرجعية لمادة وعاء المفاعل تحت أي ظروف. أما بالنسبة لمواد محيط وعاء المفاعل، فيجب أن توضح درجة الحرارة المرجعية RT_{NDT} آثار الإشعاع النيوتروني،

ج) التدفق النيوتروني في نهاية العمر الافتراضي EOL تعني أفضل تقدير لتدفق النيوترون المتوقع لمادة معينة من محيط الوعاء عند سطح الربط في الكساء المعدني على السطح الداخلي للوعاء في الموقع، حيث تستقبل المادة أعلى تدفق نيوتروني في تاريخ انتهاء رخصة التشغيل.

4. يجب أن يراعي التصميم كافة الظروف التي تخضع لها مادة حدود ضغط المبرِّد في الأحوال التشغيلية، بما في ذلك ظروف الصيانة والاختبار وتحت ظروف الحادث المتحوَّط له في التصميم، مع مراعاة الخواص المتوقعة لنهاية العمر التي تتأثر بالتآكل والانكماش والضعف والبيئة الكيميائية وبيئة الإشعاع والتقادم وأي وضوح في تحديد الحالة الأولية للمكوِّنات ومعدل التدهور المحتمل.

5. يجب أن يتم تصميم المكوِّنات الداخلية لحدود ضغط مبرِّد المفاعل، مثل دافعات المضخات وأجزاء الصمامات، على نحو يقلل إلى أدنى حد احتمال حدوث عطل وضرر استتباعي في العناصر الأخرى لنظام المبرِّد الأساسي المهم للأمان في كافة المراحل التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم، مع المراعاة اللازمة للتدهور الذي قد يحدث في الخدمة.

فحص حدود ضغط مبرِّد المفاعل أثناء الخدمة

المادة (52)

1. يجب تصميم مكوِّنات حدود ضغط مبرِّد المفاعل وتصنيعها وترتيبها على نحو يسمح بإجراء فحوص واختبارات كافية طوال عمر المَرفق النووي على مدى فترات زمنية مناسبة. ويجب اتخاذ تدبير احتياطي لتطبيق برنامج لمراقبة مواد حدود ضغط مبرِّد المفاعل، لاسيما في مواقع التشعيع المرتفع، وللمكوِّنات الهامة الأخرى، حسب مقتضى الحال، بهدف تحديد المؤثرات التعدينية لعوامل مثل التشعيع، والتشقق بفعل التآكل، والهشاشة بفعل التأثير الحراري وتقادم المواد الإنشائية.

2. يجب ضمان إمكانية فحص أو اختبار مكوِّنات حدود ضغط مبرِّد المفاعل سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وفقاً لأهمية هذه المكوِّنات بالنسبة للأمان لإثبات عدم وجود عيوب غير مقبولة أو تدهور كبير في مستوى الأمان.

3. يجب رصد مؤشرات سلامة حدود ضغط مبرِّد المفاعل (مثل التسرب). ويجب أخذ نتائج هذه القياسات في الاعتبار عند تحديد عمليات الفحص الضرورية للأمان.

4. يجب ضمان إمكانية فحص الأجزاء ذات الصلة بنظام التبريد الثانوي، التي من المحتمل أن يشير تحليل أمان المَرفق النووي إلى احتمال حدوث عواقب خطيرة نتيجة أعطال معينة فيها.

مخزون مبرِّد المفاعل

المادة (53)

يجب اتخاذ تدبير احتياطي لمراقبة مخزون وضغط المبرِّد بغرض ضمان عدم تجاوز حدود التصميم المقررة في أي أحوال تشغيلية، مع مراعاة التغيرات الحجمية والتسرب. ويجب أن تتوفر في النُظُم التي تؤدي هذه الوظيفة سعة كافية (معدل التدفق وأحجام التخزين) لاستيفاء هذا المطلب. وقد تتألف هذه النُظُم من مكوِّنات ضرورية لعمليات توليد الطاقة، أو قد يتم توفيرها خصيصاً لأداء هذه الوظيفة.

تنظيف مبرِّد المفاعل

المادة (54)

يجب توفير تسهيلات كافية لإزالة المواد المشعة من مبرِّد المفاعل، بما في ذلك نواتج التآكل المُنشَّطة ونواتج الانشطار المتسربة من الوقود. ويجب أن تستند قدرة النُظُم الضرورية على حد تصميم الوقود المقرر بشأن التسرب المسموح به مع هامش للتحوط لضمان إمكانية تشغيل المَرفق النووي وفقاً لمستوى نشاط دائرة يكون عند أدنى حد ممكن من الناحية العملية، وأيضاً لضمان أن الانبعاثات المشعة مستوفية لمبدأ بقاء التعرض للإشعاعات عند أدنى حد معقول (ALARA) وفي إطار الحدود المقررة.

إزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل

المادة (55)

1. يجب توفير وسائل إزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل. ويجب أن تتركز وظيفة الأمان لهذه الوسائل على نقل الحرارة الناجمة عن تلاشي نواتج الانشطار والحرارة المتبقية الأخرى من قلب المفاعل وفقاً لمعدل لا يتجاوز حدود تصميم الوقود المقررة وحدود أساس التصميم الخاصة بحدود ضغط مبرِّد المفاعل.

2. يجب توفير قدرات ربط وعزل التصميم والسمات الأخرى المناسبة (مثل كشف التسرب) على نحو يجعل النظام قادراً على توفير ثقة كافية على أساس افتراضات العطل المفرد وفقدان الطاقة خارج الموقع، مع دمج ما هو مناسب من احتياطات وتنوع واستقلالية.

تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ

المادة (56)

1. يجب أن يكون هناك تبريد لقلب المفاعل في حال حدوث فقدان المبرِّد بهدف تقليل ضرر الوقود إلى الحد الأدنى والحد من تسرب نواتج الانشطار من الوقود. ويجب أن يضمن التبريد ما يلي:

أ. عدم تجاوز البارامترات الحدّية الخاصة بالتغليف أو سلامة الوقود (مثل درجة الحرارة القصوى وأكسدة الغلاف) لحدود القيمة المقبولة للحوادث المتحوَّط لها في التصميم،

ب. اقتصار التفاعلات الكيميائية المحتملة على مستوى مسموح به،

ج. أن لا تؤدي التغيرات في الوقود والتغيرات الهيكلية الداخلية إلى خفض كبير في فعالية وسائل التبريد في حالات الطوارئ،

د. ضمان تبريد قلب المفاعل بهامش كاف ولمدة زمنية كافية لضمان المحافظة على حدود أمان الوقود.

2. يجب توفير سمات التصميم (مثل كشف التسرب وقدرات الربط والعزل المناسبة) والمكوِّنات الاحتياطية الملائمة بهدف تلبية هذه المتطلبات مع توفير اعتمادية كافية لكل حدث بادئ افتراضي على أساس افتراض العطل المفرد.

3. يجب إعطاء توسيع نطاق قدرة إزالة الحرارة من قلب المفاعل اهتماماً كافياً حتى يتسنى الحفاظ على درجات حرارة مقبولة في الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الهامة لوظيفة أمان احتجاز المواد المشعة.

4. يجب أن يضمن طالب الترخيص/المرخص له تزويد مضخات تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ بهامش كاف بين ما هو مطلوب وما هو متوفر من معامل صافي السحب الإيجابي لتفادي تجوّف المضخة والتشغيل غير الملائم لنظام تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ عقب حوادث أساس التصميم. يجب على طالب الترخيص/المرخص له إجراء تقييم ميكانيكي لوظائف إعادة دوران تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ، مع مراعاة احتمال قابلية كل من مصافي حوض إعادة الدوران ومسارات التدفق ذات الصلة للانسداد بفعل المخلفات، الأمر الذي قد يعرقل تشغيل نظام تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ أو نظام الرش في الاحتواء على المدى الطويل. يجب أيضا أن يضمن طالب الترخيص/المرخص له أن مراعاة التقييم لاحتمال مرور المخلفات عبر مصفاة الحوض وتأثيرها على المعدّات الموجودة في اتجاه التيار (مثل الصمامات والمضخات، ومجمّعات الوقود النووي).

المادة (57)

يجب تصميم نظام تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ على نحو يتيح إمكانية الفحص الدوري المناسب للمكوِّنات الهامة وإجراء الاختبارات الدورية المناسبة لتأكيد ما يلي:

1. سلامة الهيكل وسلامة عناصره الخاصة بمنع التسرب،

2. قابلية تشغيل مكوِّنات النظام الفاعلة وأداؤها في أحوال التشغيل العادي، بقدر المستطاع،

3. قابلية تشغيل النظام ككل في أحوال المحطات المحددة في أساس التصميم، إلى الحد الممكن عملياً.

نقل الحرارة إلى بالوعة الحرارة النهائية

المادة (58)

1. يجب توفير نُظُم لنقل الحرارة المتبقية من الهياكل والنُظُم والمكوِّنات ذات الأهمية للأمان إلى بالوعة للحرارة النهائية. ويجب أداء هذه الوظيفة بأعلى مستويات الاعتمادية في أحوال التشغيل وفي الحوادث المتحوَّط لها في التصميم. ويجب تصميم جميع النُظُم التي تساهم في نقل الحرارة (من خلال توصيل الحرارة أو توفير الطاقة أو ضخ سوائل في نُظُم نقل الحرارة) تبعاً لأهمية مساهمتها في وظيفة نقل الحرارة ككل.

2. يجب تحقيق درجة الاعتماد على النُظُم التي تنقل الحرارة إلى بالوعة الحرارة النهائية من خلال اختيار ملائم للتدابير، بما في ذلك استخدام مكوِّنات سبق تأكيد فعاليتها، والاحتياطات والتنوع والفصل الفيزيائي والربط والعزل.

3. يجب مراعاة الظواهر الطبيعية والحوادث البشرية عند تصميم النُظُم التي تنقل الحرارة إلى بالوعة الحرارة النهائية، وفي الاختيار المحتمل للتنوع في أحواض تصريف الحرارة وفي نُظُم التخزين المستخدمة في تزويد سوائل نقل الحرارة.

4. يجب أن تكون هناك مراعاة كافية لتوسيع القدرة على نقل الحرارة المتبقية من قلب المفاعل إلى بالوعة الحرارة النهائية بغرض ضمان امكانية المحافظة على درجات حرارة مقبولة في الهياكل والنُظُم والمكوِّنات الهامة للأمان في حال وقوع حادث عنيف، وذلك بهدف احتواء المواد المشعة.

نظام الاحتواء

المادة (59)

1. يجب أن يكون هناك نظام احتواء يضمن أن يكون أي انبعاث للمواد المشعة في البيئة نتيجة حادث متحوَّط له في التصميم في مستوى أدنى من الحدود المعتمدة من قِبَل الهيئة. اعتماداً على متطلبات التصميم، يجوز أن يتضمن هذا النظام ما يلي: الهياكل المانعة للتسرب، والنُظُم ذات الصلة للتحكم في الضغط ودرجات الحرارة، وسمات العزل، وتصريف وإزالة نواتج الانشطار، والهيدروجين والأكسجين والمواد الأخرى التي قد تنبعث إلى جو الاحتواء.

2. عند تصميم نظام الاحتواء، يجب مراعاة كافة الحوادث المتحوَّط لها في التصميم التي تم تحديدها. إضافة إلى ذلك، يجب مراعاة توفير سمات للتخفيف من عواقب الحوادث العنيفة المحددة بهدف الحد من انبعاث المواد المشعة إلى البيئة.

المادة (60)

1. يجب تصميم قوة هيكل الاحتواء، بما في ذلك فتحات الوصول والمنافذ وصمامات العزل، بحيث تتضمن هوامش أمان كافية على أساس الضغط الزائد الداخلي المحتمل وانخفاض الضغط ودرجات الحرارة والتأثيرات الديناميكية، مثل ارتطام القذائف وقوى التفاعل المتوقع أن تنشأ نتيجة للحوادث المتحوَّط لها في التصميم. ويجب أيضاً مراعاة تأثيرات مصادر

الطاقة المحتملة الأخرى، بما في ذلك، على سبيل المثال، التفاعل الكيميائي والتحلل الجزيئي بفعل الإشعاع. كما يجب عند حساب القوة اللازمة لهيكل الاحتواء مراعاة الظواهر الطبيعية والحوادث البشرية، ويجب اتخاذ تدبير احتياطي لرصد حالة الاحتواء والسمات المرتبطة بها.

2. يجب مراعاة اتخاذ تدبير احتياطي للحفاظ على سلامة الاحتواء في حال وقوع حادث عنيف، وعلى وجه الخصوص، يجب مراعاة آثار أي احتراق متوقع للغازات القابلة الاشتعال.

اختبار ضغط هيكل الاحتواء والتسرب

المادة (61)

يجب تصميم وتشييد هيكل الاحتواء على نحو يمكّن من إجراء اختبار للضغط تحت ضغط معيّن بهدف إثبات سلامة الهيكلية قبل تشغيل المَرفق النووي وعلى مدار عمره.

المادة (62)

1. يجب تصميم نظام الاحتواء على نحو لا يسمح بتجاوز الحد الأقصى المقرر لمعدل التسرب في الحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

2. يجب تصميم وتشييد هيكل الاحتواء والمعدّات والمكوِّنات التي تؤثر على إحكام سد نظام الاحتواء على نحو يسمح بإمكانية اختبار معدل التسرب عند ضغط التصميم بعد تركيب جميع المنافذ. ويجب أن يتضمن التصميم تدابير احتياطية لتحديد معدل التسرب في نظام الاحتواء بصورة دورية على مدار عمر خدمة المفاعل، سواء عند ضغط تصميم هيكل الاحتواء أو عند ضغط منخفض يسمح بتقدير معدل التسرب عند ضغط تصميم هيكل الاحتواء.

منافذ هيكل الاحتواء

المادة (63)

1. يجب الإبقاء على عدد المنافذ في هيكل الاحتواء في أدنى حد.

2. يجب أن تستوفي كافة المنافذ الموجودة في هيكل الاحتواء نفس متطلبات التصميم الخاصة بهيكل الاحتواء نفسه. ويجب حماية هذه المنافذ ضد قوى التفاعل الناشئة بفعل حركة الأنابيب أو الأحمال العَرَضية، مثل تلك التي تحدث بسبب الصواريخ وقوة الطائرات واهتزاز الأنابيب.

3. في حال استخدام مانعات التسرب المرنة (مثل موانع التسرب المطاطية أو منافذ الكابلات الكهربائية) أو منافيخ التمدد في المنافذ، يجب تصميمها على نحو يجعلها قادرة على اختبار التسرب عند تصميم ضغط هيكل الاحتواء، وذلك بشكل مستقل عن تحديد معدل التسرب بهيكل الاحتواء ككل بهدف إثبات استمرارية سلامتها على مدار عمر المَرفق النووي.

4. يجب مراعاة قدرة المنافذ على الاستمرار في العمل في حال وقوع حادث عنيف.

عزل هيكل الاحتواء

المادة (64)

1. كل خط ينفذ إلى هيكل الاحتواء كجزء من حدود ضغط مبرِّد المفاعل أو أي خط متصل مباشرة بمحيط هيكل الاحتواء يجب أن يكون قابلاً للإغلاق بصورة محكمة بشكل تلقائي وموثوق في حال وقوع حادث متحوَّط له في التصميم ويكون فيه إحكام منع التسرب لهيكل الاحتواء ضرورياً لمنع الانبعاثات المشعة إلى البيئة بما يتجاوز الحدود المقررة. ويجب تجهيز هذه الخطوط بمجموعتين على الأقل من صمامات عزل الاحتواء مرتَّبتين في شكل سلسلة (عادةً ما تكون إحداهما خارج هيكل الاحتواء والأخرى داخله، ويجوز أن تكون الترتيبات الأخرى مقبولة اعتماداً على التصميم)، كما يجب أن يكون كل صمام قادراً على العمل بشكل موثوق ومستقل. يجب أيضاً أن تكون صمامات العزل قريبة من هيكل الاحتواء قدر المستطاع. ويجب أن يكون عزل هيكل الاحتواء قابلاً للتحقيق على أساس افتراض العطل المفرد. وإذا تسبب تطبيق هذا المتطلب في تقليص اعتماد نظام أمان ينفذ إلى هيكل الاحتواء، فيجوز استخدام وسائل عزل أخرى.

2. كل خط ينفذ إلى هيكل الاحتواء الأساسي للمفاعل، ولا يشكل جزءاً من حد ضغط مبرِّد المفاعل أو متصل مباشرة بمحيط هيكل الاحتواء، يجب أن يحتوى على صمام واحد على الأقل لعزل هيكل الاحتواء. ويجب أن يكون هذا الصمام خارج هيكل الاحتواء وقريباً منه بقدر المستطاع.

3. يجب أن تكون صمامات عزل هيكل الاحتواء قادرة على العمل ضمن الإطار الزمني المطلوب لتأدية وظيفة الأمان الخاصة بها.

4. يجب مراعاة قدرة أجهزة العزل على الحفاظ على وظائفها في حال وقوع حادث عنيف.

المادة (65)

1. يجب أن يكون وصول العاملين إلى هيكل الاحتواء عبر أقفال هوائية مزودة بأبواب متشابكة الأقفال لضمان بقاء باب واحد على الأقل مغلقاً أثناء عمليات المفاعل وفي الحوادث المتحوَّط لها في التصميم. وإذا كانت هناك تدابير لدخول العاملين لأغراض المراقبة خلال عمليات التشغيل المنخفضة الطاقة، فيجب تحديد تدابير احتياطية في التصميم لضمان أمان العاملين في هذه العمليات. ويجب أن تنطبق هذه المتطلبات أيضاً على الأقفال الهوائية للمعدّات حيثما وجدت.

2. يجب مراعاة قدرة الأقفال الهوائية لهيكل الاحتواء في المحافظة على وظائفها في حال وقوع حادث عنيف.

البنى الداخلية لهيكل الاحتواء

المادة (66)

1. يجب أن تتوفر في التصميم مسارات تدفق كافية بين المقصورات المنفصلة داخل هيكل الاحتواء. ويجب أن تكون للمقاطع العرضية للفتحات بين المقصورات أبعاد تضمن عدم تسبيب فروق الضغط، التي تحدث أثناء معادلة الضغط في الحوادث المتحوَّط لها في التصميم، تلف في هيكل تحمُّل الضغط أو تلف نُظُم أخرى ذات أهمية في تقليص تأثيرات الحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

2. يجب مراعاة قدرة الهياكل الداخلية على تحمُّل آثار حادث عنيف.

إزالة الحرارة من هيكل الاحتواء

المادة (67)

1. يجب ضمان القدرة على إزالة الحرارة من هيكل احتواء المفاعل. يجب تحقيق وظيفة الأمان من خلال تقليل الضغط ودرجة الحرارة في هيكل الاحتواء والمحافظة عليهما في مستويات منخفضة بشكل مقبول عقب أي انبعاث عَرَضي لسوائل عالية الطاقة في حادث متحوَّط له في التصميم. ويجب أن يتوفر في النظام الذي يؤدي وظيفة إزالة الحرارة من هيكل الاحتواء قدر كاف من الاعتمادية مع توفر نظام احتياطي لضمان إنجاز هذه الوظيفة على أساس افتراض العطل المفرد.

2. يجب مراعاة القدرة على إزالة الحرارة من هيكل احتواء المفاعل في حال وقوع حادث عنيف.

مراقبة محيط هيكل الاحتواء وتنظيفه

المادة (68)

1. يجب أن تتوفر، عند الضرورة، النُظُم اللازمة لمراقبة نواتج الانشطار والهيدروجين والأكسجين والمواد الأخرى التي قد تنبعث في هيكل احتواء المفاعل. ويجب أن تتوفر في النُظُم المستخدمة لتنظيف محيط هيكل الاحتواء نُظُم احتياطية مناسبة في المكوِّنات والسمات بهدف ضمان تمكُّن مجموعة أجهزة الأمان من أداء وظيفة الأمان المطلوبة على أساس افتراض العطل المفرد.

2. يجب إعطاء الاهتمام اللازم لمراقبة نواتج الانشطار والهيدروجين والمواد الأخرى التي قد تنشأ أو تنبعث في حال وقوع حادث عنيف.

المادة (69)

1. يجب أن يكون هناك اختيار بعناية لأغطية وكسوة المكوِّنات والهياكل داخل نظام الاحتواء وتحديد طرق تطبيقها لضمان أداء وظائفها في مجال الأمان ولضمان تقليل التداخل مع وظائف الأمان الأخرى إلى أدنى حد في حالة تلف الأغطية أو الكسوات.

2. يجب تصميم نُظُم الاحتواء، بما فيها الحوض، على نحو يضمن عمل وظائف الاحتواء والنظام اللازمة لتخفيف الحوادث المتحوَّط لها في التصميم بطريقة يمكن الاعتماد عليها، مع مراعاة تكوّن المخلفات والظروف البيئية الأخرى داخل هيكل الاحتواء خلال الحادث.

الأجهزة والمراقبة

المادة (70)

1. يجب توفير أجهزة لرصد متغيرات المحطة والنُظُم للمجموعات ذات الصلة بالتشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم والحوادث العنيفة، وذلك بغرض ضمان إمكانية الحصول على المعلومات المناسبة عن أوضاع المَرفق النووي. ويجب توفير الأجهزة بغرض قياس كافة المتغيرات الرئيسية التي قد تؤثر على عملية الانشطار وسلامة قلب المفاعل ونُظُم تبريد المفاعل وهيكل الاحتواء، ومن أجل الحصول على أي معلومات عن المَرفق النووي تُعتبر ضرورية التشغيل الموثوق والآمن. ويجب اتخاذ التدبير اللازم لإجراء قياسات تلقائية لأي مدخلات خاصة بباراميترات مشتقة أو باراميترات مشتقة مهمة للأمان، مثل هامش التبريد الثانوي الخاص بماء المبرِّد. ويجب أن تكون الأجهزة معتمَدة الصلاحية بيئياً فيما يتعلق بأحوال المحطات ذات الصلة، ويجب أن تكون ملائمة لقياس باراميترات المحطة وبالتالي تصنيف الأحداث لأغراض التصدي للحوادث والاستجابة الطوارئ.

2. يجب توفير الأجهزة ومعدّات التسجيل لضمان توفر المعلومات الأساسية لرصد مسار الحوادث المتحوَّط لها في التصميم وأوضاع المعدّات الأساسية، وكذلك للتنبؤ، بالقدر الضروري للأمان، بمواقع وكميات المواد المشعة التي قد تتسرب من المواقع المحددة في التصميم. ويجب أن تكون الأجهزة ومعدّات التسجيل كافية لتوفير معلومات على النحو الممكن عملياً لتحديد أوضاع المَرفق النووي في أي حادث عنيف ولاتخاذ قرارات بشأن التصدي للحوادث.

المادة (71)

1. يجب توفير غرفة مراقبة يمكن منها تشغيل المَرفق النووي بأمان في كافة أحواله التشغيلية، ويتم منها اتخاذ تدابير للمحافظة على المَرفق النووي في حالة مستقرة وآمنة أو إعادته إلى هذه الحالة بعد حدوث وقائع تشغيلية متوقعة أو حوادث متحوَّط لها في التصميم أو حوادث عنيفة. ويجب اتخاذ تدابير مناسبة وتوفير معلومات كافية لحماية شاغلي غرفة المراقبة ضد

الأخطار المترتبة على أحداث أخرى، مثل مستويات الإشعاع غير الملائمة التي تنشأ من الظروف المفضية إلى حادث أو انبعاث مادة مشعة أو متفجرة أو غازات سامة من شأنها عرقلة الإجراءات الضرورية التي يتخذها موظفو التشغيل.

2. يجب أن يكون هناك اهتمام خاص بتحديد هذه الأحداث داخل وخارج غرفة المراقبة، إذ من المحتمل أن تشكِّل تهديداً مباشراً لاستمرارية تشغيلها، كما يجب أن يتضمن التصميم تدابير عملية لتقليل آثار هذه الأحداث إلى أدنى حد.

3. يجب أن يوفر مخطط الأجهزة ونمط تقديم المعلومات لموظفي التشغيل صورة إجمالية كافية عن أوضاع المَرفق النووي وأدائه. ويجب أخذ عوامل الهندسة البشرية بعين الاعتبار في تصميم غرفة المراقبة.

4. يجب توفير أجهزة لإعطاء إشارات مرئية وإشارات صوتية، إذا اقتضى الأمر، للأحوال التشغيلية والعمليات التي خرجت عن مسار الوضع العادي وباتت من الممكن أن تؤثر على الأمان.

المادة (72)

يجب توفير ما يكفي من معدّات الأجهزة والمراقبة، ويُفضَّل أن تكون في موقع واحد (غرفة مراقبة إضافية) منفصل مادياً وكهربائياً عن غرفة المراقبة، لكي يصبح من الممكن صيانه المفاعل في حالة الإغلاق وإزالة الحرارة المتبقية ورصد متغيرات المحطة الأساسية في حال فقدان القدرة على أداء هذه الوظائف الأساسية للأمان في غرفة المراقبة.

استخدام نُظُم الكمبيوتر في النُظُم الهامة للأمان

المادة (73)

1. إذا كان التصميم قائم على نحو يعتمد فيه نظام مهم للأمان على الأداء الموثوق به لنظام قائم على الكمبيوتر، فيجب وضع المعايير والممارسات المناسبة لتطوير واختبار أجهزة وبرامج الحاسوب وتطبيقها على مدار عمر النظام، وبالأخص دورة تطوير البرامج. ويجب أن يخضع التطوير بكامله لبرنامج ضمان جودة مناسب.

2. يجب أن يتناسب مستوى الثقة اللازم مع أهمية أمان النظام. ويجب أن يتم تحقيق مستوى الثقة المطلوب عن طريق استراتيجية شاملة تستخدم العديد من الوسائل التكميلية (بما في ذلك نظام فاعل للتحليل والاختبار) في كل مرحلة من مراحل تطوير العملية، وأيضا من خلال استراتيجية للتحقُّق بغرض تأكيد تلبية متطلبات تصميم النظام.

3. يجب أن يتضمن مستوى الثقة المفترض في تحليل أمان النظام القائم على الكمبيوتر إجراء احترازياً محدداً تحسباً للتعقيد الملازم للتكنولوجيا وصعوبة التحليل المترتبة عن ذلك.

المادة (74)

يجب أن تكون العديد من إجراءات الأمان تلقائية حتى لا يكون إجراء موظفي التشغيل ضرورياً ضمن فترة مبررة زمنياً من بداية حدوث الوقائع التشغيلية المنتظرة أو الحوادث المتحوَّط لها في التصميم. علاوة على ذلك، يجب توفير معلومات كافية لموظفي التشغيل لرصد آثار الإجراءات التلقائية.

المادة (75)

يجب أن تتوفر في نظام الوقاية ما يلي:

1. بدء تشغيل النُظُم الملائمة بصورة تلقائية، بما في ذلك، وحسب الحاجة، نُظُم إغلاق المفاعل من أجل ضمان عدم تجاوز حدود التشغيل المقررة كنتيجة للوقائع التشغيلية المنتظرة.
2. اكتشاف الحوادث المتحوَّط لها في التصميم وبدء تشغيل النُظُم الضرورية للحد من عواقب مثل هذه الحوادث ضمن أساس التصميم،
3. التمتع بالقدرة على تجاوز الإجراءات غير المأمونة لنظام المراقبة.

المادة (76)

1. يجب تصميم نظام الوقاية على نحو يوفر الثقة ويسمح بإجراء اختبارات دورية تتناسب مع وظائف الأمان التي سيتم إجراؤها. ويجب أن تكون المكوِّنات الاحتياطية وسمات الاستقلالية المصممتان في نظام الوقاية كافيتين لضمان:

   أ. أن لا يتسبَّب أي عطل مفرد في فقدان وظيفة الوقاية،

   ب. أن لا يؤدي سحب أي مكوِّن أو قناة من الخدمة إلى فقدان الحد الأدنى المطلوب من المكوِّنات الاحتياطية، إلا إذا تم إثبات القدرة على الاعتماد على تشغيل نظام الوقاية بطريقة أخرى.

2. يجب تصميم نظام الوقاية على نحو يضمن أن لا تؤدي آثار التشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم على القنوات الاحتياطية إلى فقدان وظيفته؛ وإلا فيجب إثبات أن هذا الفقدان يعتبر مقبولاً على أسس أخرى. يجب استخدام أساليب تصميم مثل قابلية الاختبار، بما في ذلك القدرة على الفحص الذاتي عند الحاجة أو التعطل لحالة آمنة أو التنوع الوظيفي أو التنوع في تصميم المكوِّنات أو مبادئ التشغيل إلى الحد الممكن عملياً لمنع فقدان وظيفة وقاية. وما لم يتم ضمان موثوقية نظام الوقاية من خلال وسائل أخرى، يجب أن يتم تصميمه على نحو يتيح إمكانية الاختبار الدوري لوظائفه عندما يكون المفاعل في حالة تشغيل، بما في ذلك إمكانية اختبار القنوات بشكل مستقل بهدف تحديد الأعطال وفقدان المكوِّنات الاحتياطية التي يمكن أن تحدث. كما يجب أن يتيح التصميم إمكانية اختبار جميع جوانب الأداء الوظيفي أثناء التشغيل بدءاً من الاستشعار مروراً بإشارة المدخل حتى المشغِّل النهائي.

3. يجب أن تتوفر في التصميم إمكانية التقليل إلى ادنى حد من إعاقة فاعلية نظام الوقاية بفعل إجراءات موظفي التشغيل في العمليات العادية والوقائع التشغيلية المنتظرة، مع عدم استبعاد الإجراءات الصحيحة لموظفي التشغيل في الحوادث المتحوَّط لها في التصميم.

4. يجب أن يتوفر في محطة الطاقة النووية نظام حماية متنوع لقطع الطاقة عن قضبان التحكم وتشغيل نظام التغذية بالماء الإضافي (أو الطارئ) تلقائياً وبدء إغلاق التوربين تحت ظروف تدل على عطب متوقع لا يعقبه توقف مفاجئ للمفاعل.

المادة (77)

في حال وجود نية لاستخدام نظام حماية قائم على الكمبيوتر، يجب تطبيق المتطلبات التالية:

1. يجب أن تتناسب جودة الأجهزة والبرامج مع أهمية وظائف الأمان التي سيتم تنفيذها؛

2. يجب توثيق ومراجعة عملية التطوير بكاملها بصورة منهجية، بما في ذلك المراقبة والاختبار وإدخال تغييرات التصميم في الخدمة؛

3. لتأكيد الثقة في الاعتماد على النُظُم القائمة على الكمبيوتر، يجب إجراء تقييم للنظام القائم على الكمبيوتر بواسطة خبراء مستقلين عن المصممين والمورِّدين؛

4. عندما يتعذر إثبات السلامة المطلوبة للنظام بمستوى عال من الثقة، يجب توفير وسائل متنوعة لضمان إنجاز وظائف الوقاية.

المادة (78)

يجب منع التداخل بين نظام الوقاية وأنظمة المراقبة غير المتعلقة بالأمان من خلال تفادي الترابط أو بواسطة العزل الوظيفي المناسب. وفي حال استخدام إشارات بشكل مشترك في نظام الوقاية ونظام المراقبة، يجب ضمان توفير عزل مناسب (مثل العزل بفك الارتباط بصورة كافية) ويجب إثبات تلبية كافة متطلبات الأمان.

مركز مراقبة الطوارئ

المادة (79)

يجب توفير مركز دعم فني في الموقع (داخل الموقع)، منفصل عن غرفة مراقبة المحطة ومركز دعم فني للعمليات ومركز طوارئ للعمليات خارج الموقع، لكي تعمل كمَرافق للطوارئ في حال وقوع حالة طارئة. ويجب أن تتوافر معلومات حول البارامترات المهمة للمحطة والظروف الإشعاعية فيها وفي الأماكن المحيطة بها في ذلك المركز. ويجب تجهيز نظام التزويد بالطاقة الخاصة بالطوارئ على نحو يمكّن من توفير الطاقة في حال انقطاعها خارج الموقع. ويجب أن توفر المَرافق وسائل للاتصال مع غرفة المراقبة وغرفة المراقبة الإضافية والأماكن الهامة في المَرفق النووي ومع جهات الاستجابة للطوارئ داخل وخارج الموقع. كما يجب، حيثما يلزم، اتخاذ التدابير اللازمة من أجل حماية شاغلي الموقع من المخاطر التي تنتج عن حادث عنيف.

الأمداد بالطاقة في حالات الطوارئ

المادة (80)

1. بعد أحداث بادئة افتراضية محددة ستحتاج نُظُم ومكوِّنات متعددة ذات أهمية للأمان إلى طاقة طوارئ. يجب ضمان قدرة مصدر طاقة الطوارئ على توفير الطاقة اللازمة في أي حالة تشغيلية أو في حادث متحوَّط له في التصميم، على أساس افتراض الفقدان المتزامن للطاقة من خارج الموقع. ستختلف الحاجة إلى الطاقة تبعاً لطبيعة الحدث البادئ الافتراضي، وستنعكس طبيعة مهمة الأمان الواجب تأديتها على اختيار وسائل كل مهمة فيما يتعلق، على سبيل المثال، بالعدد والتوفر والمدة الزمنية والسعة والاستمرارية.

2. كافة الوسائل المستخدمة لتوفير طاقة الطوارئ (مثل الطاقة المولدة من المياه أو البخار أو توربين الغاز أو محركات الديزل أو البطاريات) يجب أن تتسم بالثقة والشكل الذين يتوافقا مع كافة متطلبات نُظُم الأمان الواجب توفيرها، ويجب أن تؤدي وظائفها على أساس افتراض العطل المفرد. ويجب أن تتوفر أيضاً إمكانية اختبار القدرة الوظيفة لمصدر طاقة الطوارئ.

3. يجب أن تتسم طاقة الطوارئ بإمكانية توفيرها في إطار زمني محدد وخلال الفترة الزمنية التي تعقب فقدان الطاقة العادية بغرض دعم وظائف الأمان الضرورية للحفاظ على أمان المَرفق النووي.

4. يجب أن تتوفر في كل مرفق نووي القدرة على التحمل لفترة زمنية محددة والتعافي من آثار انقطاع الطاقة. ويجب أن تعتمد الفترة المحددة لانقطاع الطاقة على العوامل التالية: توفر الأجهزة الاحتياطية، ومدى الاعتماد على مصادر طاقة التيار المتردد الخاصة بالطوارئ والموجودة بالموقع، والتكرار المتوقع لفقدان الطاقة من خارج الموقع، والوقت المحتمل المطلوب لاستعادة الطاقة من خارج الموقع.

المادة (81)

يجب أن يُراعى في تصميم المَرفق النووي تأثيرات محطة شبكة الطاقة، بما في ذلك استقلالية وعدد خطوط الإمداد بالطاقة لمحطة النووية، فيما يتعلق بالثقة الضرورية في القدرة على تزويد نُظُم المحطة ذات الأهمية للأمان بالطاقة اللازمة. وعليه:

1. يجب إجراء تقييم للتحقُّق من توفر درجة عالية من الثقة في قدرة تصميم المَرفق النووي على التعامل مع تكرار وفترة الانقطاع المحتمل بسبب أعطال شبكة الطاقة الخارجية للطاقة الواردة من خارج الموقع، والتعافي من تكرار وفترة الانقطاع.

2. يجب تحديث هذا التقييم عند إجراء تعديلات جوهرية في شبكة الطاقة الكهربائية بشكل دوري طوال عمر المَرفق النووي (أي الازدياد المحتمل في الحمولة وآثار خطوط النقل الإضافية، وتفاعل المَرفق النووي مع شبكة الطاقة الكهربائية والمولِّدات الأخرى في النظام).

3. يجب أن يتضمن التقييم أيضا الزيادة المحتملة في المخاطر التي قد تنشأ عن أنشطة الصيانة في الشبكة الكهربائية.

معالجة النفايات ونُظُم المراقبة

المادة (82)

1. يجب توفير نُظُم مناسبة لمعالجة السوائل المشعة والانبعاثات الغازية من أجل المحافظة على الجرعات الناتجة عن تصريف المواد المشعة ضمن حدود الجرعة المقررة في لائحة الهيئة FANR-REG-04 (لائحة حدود الجرعة الإشعاعية والتحسين الأمثل للوقاية من الإشعاعات بالمَرافق النووية) مع مراعاة التحسين الأمثل للوقاية حسب التعريف الوارد في هذه اللائحة.

2. يجب توفير نُظُم مناسبة لمناولة النفايات المشعة وتخزينها بشكل آمن في الموقع لمدة زمنية تتوافق مع توفر مسار التصريف في الموقع. ويجب تنفيذ عملية نقل النفايات الصلبة من الموقع وفقاً لقرارات السلطات المختصة.

المادة (83)

1. يجب أن يشتمل المَرفق النووي على وسائل مناسبة لرصد ومراقبة انبعاث السوائل والغازات المشعة إلى البيئة.

أ) يجب توفير أجهزة رصد تدفق الانبعاثات الغازية والسوائل المشعة بغرض الوقف التلقائي للانبعاث في حال تجاوز حدود انبعاث التدفقات.

ب) يجب توفير نُظُم كافية للاستيعاب الآمن للنفايات السائلة والغازية المشعة عندما تكون عملية المعالجة غير متوفرة.

المادة (84)

يجب توفير نظام تهوية مزود بنظام ملائم للترشيح:

1. لمنع التشتُّت غير المقبول للمواد المشعة المنقولة بالهواء داخل المَرفق النووي؛

2. لخفض تركيز المواد المشعة المنقولة بالهواء إلى مستويات تتوافق مع الحاجة إلى الوصول إلى المنطقة المحددة؛

3. للإبقاء على مستوى المواد المشعة المنقولة بالهواء في المَرفق النووي عند مستوى أدنى من الحدود والمعايير المقررة وبقاء التعرض للإشعاعات عند أدنى حد معقول (ALARA) في التشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المتحوَّط لها في التصميم؛

4. لتهوية الغرف التي تحتوي على غازات خاملة أو ضارة دون تعطيل القدرة على مراقبة الانبعاثات المشعة.

المادة (85)

1. يجب توفير نظام تهوية قابل للرصد والمراقبة ومزود بنظام ملائم للترشيح لمراقبة انبعاث المواد المشعة المنقولة بالهواء إلى البيئة.

2. يجب أن يتوفر في نُظُم الترشيح قدر كاف من الثقة، كما يجب ان تكون مصممة على نحو يتيح إمكانية تحقيق عوامل الاحتباس المطلوبة في ظل الظروف السائدة المتوقعة. ويجب تصميم نُظُم الترشيح على نحو يسمح بإمكانية اختبار فاعليتها.

نُظُم مناولة وتخزين الوقود

المادة (86)

يجب تصميم أنظمة مناولة وتخزين الوقود غير المشعع على نحو يمكّن من ما يلي:

1. منع التفاعل الحرج بهامش محدد من خلال وسائل أو عمليات فيزيائية، ويفضل أن يكون ذلك باستخدام إعدادات هندسية آمنة حتى في أحوال المحطات التي تكون فيها عملية التهدئة في أمثل حالاتها؛
2. الصيانة المناسبة والتفتيش الدوري واختبار المكوّنات ذات الأهمية للأمان؛
3. تقليل احتمال فقدان أو تلف الوقود.

المادة (87)

1. يجب تصميم الهياكل والنُظُم والمكوّنات المستخدمة في مناولة الوقود المشعع على نحو يمكّن من ما يلي:

أ. منع الحرجية في جميع الأوقات؛

ب. منع اجهادات المناولة غير المقبولة على عناصر الوقود أو مجمّعات الوقود؛

ج. منع السقوط غير المقصود للأجسام الثقيلة، مثل براميل الوقود المستهلك والرافعات أو الأجسام الأخرى المسببة لتلف محتمل، فوق مجمّعات الوقود وسقوط الوقود المستهلك أثناء عملية النقل؛

د. توفير وسائل ملائمة للوقاية من الإشعاعات؛

هـ. تحديد مجمّعات الوقود على نحو ملائم؛

و. تسهيل إزالة تلوث معدّات مناولة الوقود عند الضرورة.

2. يجب تصميم الهياكل والنُظُم والمكوّنات المستخدمة في تخزين الوقود المشعع في أحواض المياه على نحو يمكّن من ما يلي:

أ. منع الحرجية من خلال عمليات أو وسائل مادية، ويُفضَّل استخدام تشكيلات هندسية آمنة، حتى في أحوال المحطات التي تكون فيها عملية التهدئة في أمثل حالاتها؛

ب. إزالة الحرارة بشكل كاف في الأحوال التشغيلية وفي الحوادث المتحوط لها في التصميم؛

ج. فحص الوقود المشعع؛

د. تفتيش واختبار بصورة ملائمة بشكل للهياكل والنُظُم والمكوِّنات ذات الأهمية للأمان؛

هـ. منع سقوط الوقود المستهلك خلال عملية النقل؛

و. منع مستويات الضغط غير المقبولة الناشئة عن المناولة على عناصر الوقود أو مجمّعات الوقود؛

ز. منع السقوط غير المقصود للأجسام الثقيلة، مثل براميل الوقود المستهلك والرافعات أو الأجسام الأخرى المسببة لتلف محتمل، فوق مجمّعات الوقود؛

ح. التخزين الآمن لعناصر أو مجمّعات الوقود المشكوك فيها أو التالفة؛

ط. توفير وسائل مناسبة للوقاية من الإشعاعات؛

ي. تحديد وحدات الوقود الفردية بصورة كافية؛

ك. رصد مستويات امتصاص المواد القابلة للذوبان إذا استخدمت في أمان الحرجية؛

ل. تسهيل صيانة مَرافق تخزين ومناولة الوقود وإخراجها من الخدمة؛

م. تسهيل إزالة التلوث من مناطق ومعدّات مناولة وتخزين الوقود عند الضرورة؛

ن. ضمان إمكانية تطبيق إجراءات التشغيل والحصر لمنع أي فقدان للوقود.

الوقاية من الإشعاعات

المادة (88)

1. يجب أن يراعي التصميم التحسين الأمثل للوقاية من الإشعاعات، بما في ذلك استخدام الوسائل التالية:

أ. التخطيط والتدريع بصورة ملائمة للهياكل والنُظُم والمكوِّنات التي تحوي مواد مشعة؛

ب. الاهتمام اللازم بتصميم المحطة النووية والمعدّات بهدف التقليل إلى أدنى حد من عدد وفترة الأنشطة البشرية التي يتم القيام بها في مجالات إشعاع وتقليل احتمال تلوث العاملين في الموقع؛

ج. توفير التدابير اللازمة لمعالجة المواد المشعة على نحو مناسب، سواء في عملية التخلص منها أو عند تخزينها في الموقع أو إزالتها من الموقع؛

د. اتخاذ ترتيبات لتقليل كمية وتركيز المواد المشعة المنتجة والمنتشرة داخل المَرفق النووي أو المنبعثة إلى البيئة.

2. يجب أن تكون هناك مراعاة تامة للتراكم المحتمل لمستويات الإشعاع بمرور الوقت في مناطق تواجد العاملين، فضلاً عن مراعاة التقليل إلى أدنى حد من توليد المواد المشعة كنفايات.

المادة (89)

1. يجب أن تتوفر في تصميم ومخطط المَرفق النووي التدابير اللازمة للتقليل إلى أدنى حد من التعرض للإشعاعات والتلوث الإشعاعي من المصادر كافة. ويجب أن تشتمل هذه التدابير على التصميم المناسب للهياكل والنُظُم والمكوِّنات فيما يتعلق بـ: تقليل التعرض للإشعاعات إلى أدنى حد خلال الصيانة والفحص والتدريع للوقاية من الإشعاع المباشر والمشتت؛ والتهوية والتنقية لمراقبة المواد المشعة في الجو، والحد من نشاط المنتجات المسببة للتآكل من خلال التحديد المناسب للمواد ووسائل الرصد ومراقبة الدخول إلى المَرفق النووي ومَرافق إزالة التلوث المناسبة.

2. يجب أن يسهِّل تصميم التدريع عمليات الصيانة والفحص بهدف تقليل تعرُّض عمال الصيانة.

3. يجب أن يوفر مخطط المَرفق النووي وإجراءاته الضوابط اللازمة للدخول إلى مناطق الإشعاع ومناطق التلوث المحتملة، والتقليل إلى أدنى حد من التلوث الناتج عن حركة المواد المشعة والعاملين داخل المَرفق النووي. ويجب أن تتوفر في مخطط المحطة إمكانية كفاءة التشغيل والتفتيش والصيانة والاستبدال لتقليل التعرّض للإشعاع.

4. يجب توفير مَرافق إزالة تلوث مناسبة للعاملين والمعدّات وكذلك لمناولة أي مادة مشعة وأي نفايات مشعة تنتج عن أنشطة إزالة التلوث.

المادة (90)

يجب توفير المعدّات للتأكد من أن هناك رصداً إشعاعياً كافياً في الأحوال التشغيلية والحوادث المتحوَّط لها في التصميم، والحوادث العنيفة، ، حسب مقتضى الحال:

1. يجب توفير عدّادات ثابتة لقياس معدل الجرعة لرصد معدل جرعة الإشعاع الداخلية في الأماكن التي يشغلها عادة موظفو التشغيل وفي الأماكن التي يمكن أن تحدث فيها تغيرات في مستويات الإشعاع في التشغيل العادي أو في الوقائع التشغيلية المنتظرة والتي سيكون الوصول إليها مقصوراً على فترات محددة من الزمن. وإضافة إلى ذلك، يجب تركيب العدادات الثابتة لمعدل الجرعة لبيان المستوى العام للإشعاع في المواقع المناسبة في حالات الحوادث المتحوَّط لها في التصميم والحوادث العنيفة، حسب مقتضى الحال. كما يجب أن تقدم هذه الأجهزة معلومات كافية لغرفة المراقبة أو لمكان المراقبة المناسب الذي يمكّن أن يبدأ فيه العاملون في المَرفق النووي إجراء تصحيحياً عند الضرورة.

2. يجب توفير أجهزة رصد لقياس نشاط المواد المشعة في جو الأماكن التي يشغلها عادة العاملون وكذلك في الأماكن التي من المتوقع أن يتطلب فيها نشاط المواد المشعة المنقولة بالهواء تدابير وقائية. ويجب أن تقدم هذه النُظُم مؤشراً في غرفة المراقبة أو في المواقع الأخرى المناسبة عند الكشف عن تركيز عال للنويدات المشعة.
3. يجب توفير معدّات ثابتة ومَرافق مخبرية لتحديد تركيز النويدات المشعة المنتقاة في نُظُم العمليات السائلة في الوقت المناسب حسب مقتضى الحال، وكذلك عند أخذ عينات سائلة وغازية من نُظُم المحطة أو البيئة في الأحوال التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حادث.
4. يجب توفير معدّات ثابتة لرصد النفايات السائلة قبل أو خلال التصريف إلى البيئة.
5. يجب توفير أجهزة لقياس تلوث السطح المشع.
6. يجب توفير مَرافق لرصد الجرعات الفردية وتلوث العاملين.