



OOS rapportage

Aan Procesmanager ANVS [REDACTED]
Van RIVM Coördinator straling
CC RIVM cVLH MT
Incident Inval Rusland in Oekraïne
Volgnummer 2.0
Gepubliceerd op 26-02-2022 19:00

Activering OOS

OOS geactiveerd: Coördinator straling, secretaris, modelleur, meetdeskundige straling
Meetnet: Operationeel: NMR, High Volume Sampler, EURDEP
Meetwagens: n.v.t.

Bereikbaarheid OOS

Coördinator straling [REDACTED] [@rivm.nl](mailto:[REDACTED]@rivm.nl)

Over deze rapportage

- Deze rapportage is op verzoek van ANVS opgesteld op 26-02-2022.
- Het geeft de actuele stand van zaken rondom de radiologische situatie in Oekraïne en in het bijzonder in de Tsjernobyl Exclusiezone
- Er zijn additionele meetnetten in Oekraïne geraadpleegd.

Tijdslijn

Datum (NL-tijd)	Gebeurtenis
24-02-2022 16:11	hln.be: bij gevechten zou een opslagplaats voor nucleair afval vernietigd zijn.
24-02-2022 17:30	Verzoek van ANVS om lozings- en verspreidingsscenario's te bekijken.
24-02-2022 17:59	Oekraïne meldt op USIE dat 'unidentified armed forces' alle faciliteiten van de SSE ChNPP (State Specialized Enterprise Chernobyl NPP) (kerncentrale Tsjernobyl) hebben overgenomen vanaf 17:00 uur. Er is niets vernietigd op de site.
24-02-2022 23:00	Het meetnet in de Exclusiezone toont verhoogde stralingsniveaus.
25-02-2022 11:19	Oekraïne meldt op USIE dat vanaf 25 februari 10:00 (09:00 NL-tijd) de nucleaire en andere faciliteiten bij Tsjernobyl "under controlled state" zijn en worden bediend door personeel van centrale van Tsjernobyl. Er wordt aangegeven dat "er geen opmerkingen over het nucleaire en stralingsveiligheidsniveau zijn".
25-02-2022 12:02	Oekraïne meldt op USIE dat op 24 februari het automatische meetnet in de exclusiezone op een significant aantal locaties verhoogde gammastralingsniveaus toont; 2,04 - 9,46 microSievert per uur. Dit is 5,0 tot 15,77 keer hoger dan de jaarlijks gemiddelde waarde. Het normale gemiddelde stralingsniveau is het gevolg van de aanwezigheid van Cs-137 in de bovenste bodemlaag. Als de metingen juist zijn, wordt de verhoging mogelijk veroorzaakt door verstoring van de bovenste bodemlaag door verplaatsingen van zwaar materieel de huidige verhogingen. Dit is door de bezetting en militaire gevechten in het gebied echter niet te verifiëren.
26-02-2022 11:33	Oekraïne meldt op USIE dat de status op 26 februari 10:00 (09:00 NL-tijd) is dat er voor alle kerncentrales in Oekraïne geen overschrijdingen zijn van operationele limieten, dat het automatische meetnet in de Exclusiezone online niet meer beschikbaar is en dat militaire voertuigen van Rusland op de industriële terrein van de Tsjernobylreactor zijn. Daarnaast is in Charkov een transformator bij radioactief afval-depot beschadigd door bombardementen. De voeding van het fysieke beveiligingssysteem ('physical protection system') en het automatische meetnetwerk zijn buiten bedrijf. In Kiev worden raketinslagen gehoord dichtbij de radioactief afval opslag. De neutronenbron is in 'a deep subcritical state' gebracht en de situatie is onder controle. De onderzoeksreactor is uitgeschakeld en onder controle.
26-02-2022 12:48	Het RIVM plaatst het nieuwsbericht "RIVM houdt de radiologische situatie in Tsjernobyl in de gaten" op de RIVM-website: https://www.rivm.nl/nieuws/rivm-houdt-radiologische-situatie-in-tsjernobyl-in-gaten
26-02-2022 16:00	Verschillende nieuwsmedia nemen het nieuwsbericht van het RIVM over.

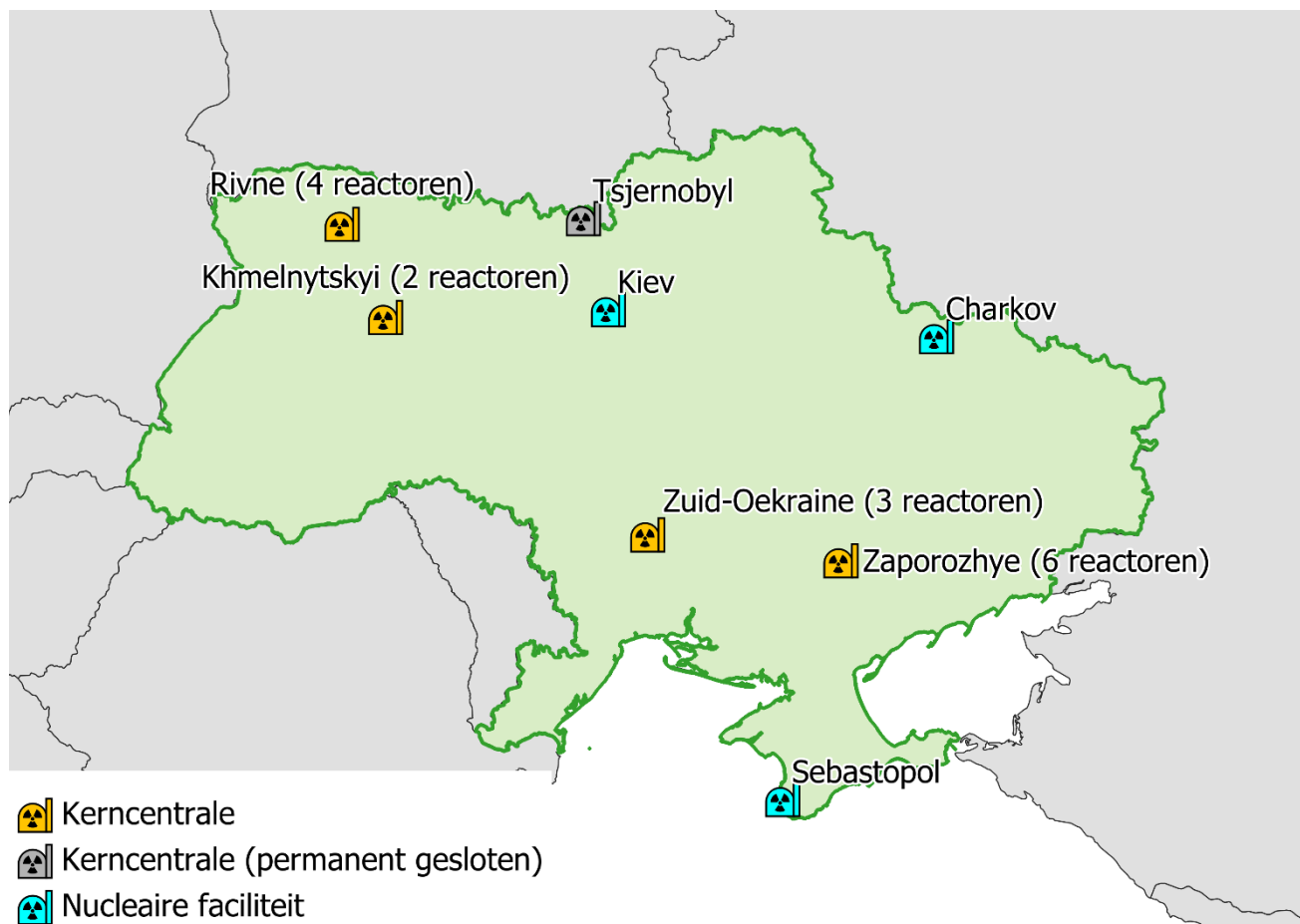
Disclaimer:

Deze rapportage en het advies zijn met zorg samengesteld en bevat informatie die afkomstig is van deskundigen op het terrein van advisering bij de bestrijding van incidenten en rampen. De rapportage is van toepassing en afgestemd op de afhandeling van het incident, zoals beschreven in deze rapportage. Voor vragen hierover kunt u zich wenden tot RIVM/OOS.

Overzicht nucleaire installaties in Oekraïne

In de Oekraïne zijn 15 operationele kernreactoren met een totaal elektrisch vermogen van ongeveer 13.000 MW(e). Er zijn twee reactoren in aanbouw en vier zijn permanent buiten bedrijf. Verder zijn er onderzoeksreactoren in Sebastopol, Charkov en Kiev.

Operationeel	Zaporozhye 1-6, South Ukraine 1-3, Rivne 1-4, Khmelnytskyi 1-2
In aanbouw	Khmelnitski 3, 4
permanent gesloten	Tsjernobyl 1 t/m 4
Onderzoeksreactoren	Sebastopol, Kiev, Charkov



Figuur 1. Locaties van de 15 operationele kernreactoren, 3 onderzoeksreactoren en de permanent gesloten reactoren in Tsjernobyl.

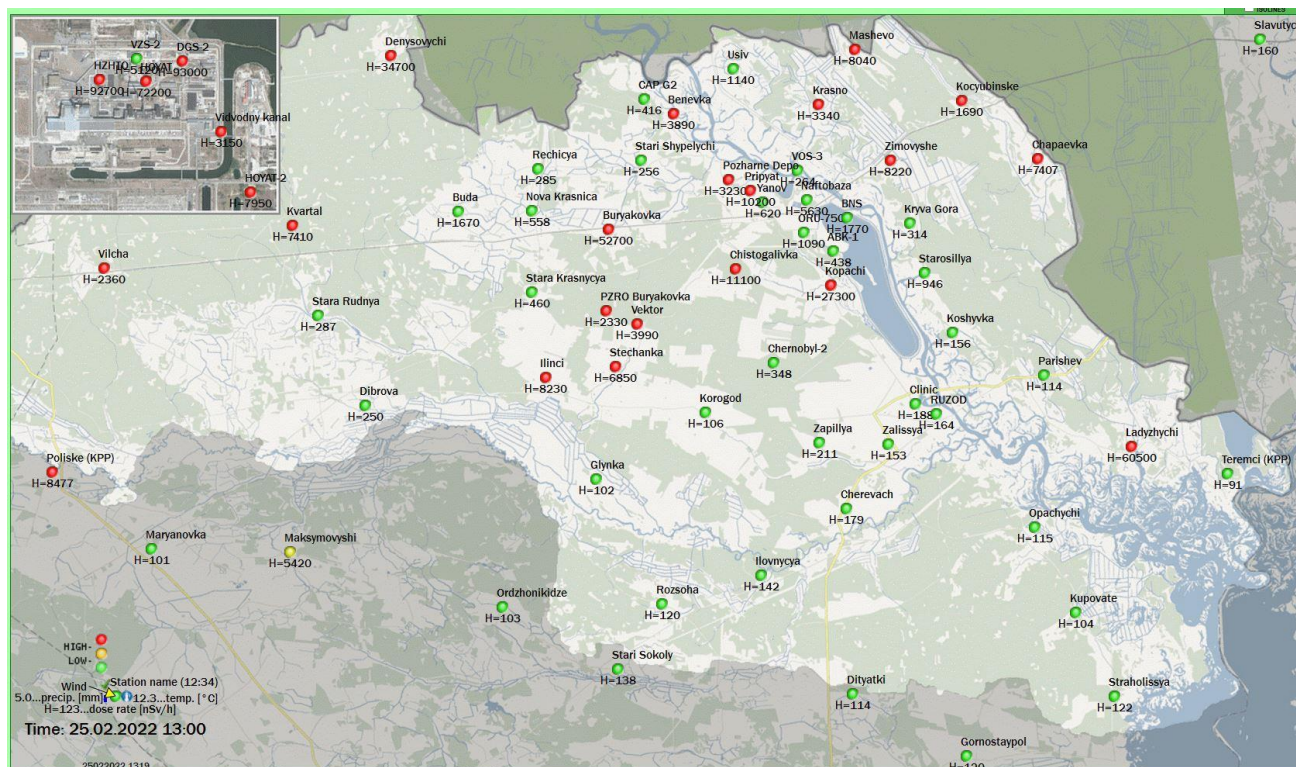
Huidig radiologisch beeld

Het Ecocenter in Kiev beheert een stralingsmeetnet in de exclusion zone. Data is beschikbaar op <http://www.srp.ecocentre.kiev.ua>. Het meetnet registreert het actueel dosistempo in die zone. De site is op dit moment niet meer te bereiken. De meetwaarden in de Tsjernobyl exclusion zone zijn niet meer geüpdatet na 24-02-2022 23:00 uur UTC (25-02-2022 01:00 uur lokale tijd in Oekraïne), ondanks dat de tijdsindicatie links onderaan de web pagina deed vermoeden van wel.

De gepresenteerde waarden zijn verhoogd ten opzichte van het normale jaarlijks gemiddelde in dat gebied en duiden op een verhoging van radioactiviteitsconcentraties op enkele locaties in de exclusion zone en nabij de "sacrofaag". Via IAEA USIE wordt gemeld dat er een verhoging van het dosistempo is geconstateerd met een maximale waarde van 9,4 µSv/h in de exclusion zone. De laatste informatie die het RIVM van de website van Ecocenter heeft kunnen halen op 25-02-2022 bevestigt dat beeld. De IAEA vermeldt hierover in "Update - IAEA Director General Statement on Situation in Ukraine"¹:

"... the readings reported by the regulator – of up to 9,46 microSieverts per hour – are low and remain within the operational range measured in the Exclusion Zone since it was established, and therefore do not pose any danger to the public."

Nabij het reactorgebouw worden volgens Ecocenter dosistemp van ongeveer 94 µSv/h gerapporteerd. Echter, door de bezetting en militaire gevechten in het gebied is de data momenteel niet te verifiëren. (Dit geeft Oekraïne aan in de USIE melding van 25-02-2022 11:02 UTC). Om die reden wordt de data door het RIVM gezien als onbetrouwbaar.



Figuur 2. [MEDO - Presentation system \(ecocentre.kiev.ua\)](http://www.ecocentre.kiev.ua). Meetwaarden van 24-02-2022 23:00 uur UTC in de exclusion zone.

¹ <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/update-iaea-director-general-statement-on-situation-in-ukraine-25-feb-2022>

Disclaimer:

Deze rapportage en het advies zijn met zorg samengesteld en bevat informatie die afkomstig is van deskundigen op het terrein van advisering bij de bestrijding van incidenten en rampen. De rapportage is van toepassing en afgestemd op de afhandeling van het incident, zoals beschreven in deze rapportage. Voor vragen hierover kunt u zich wenden tot RIVM/OOS.

Het is aannemelijk dat, als de gerapporteerde meetwaarden kloppen, de verhoging van het dosistempo wordt veroorzaakt door troepenbewegingen in de exclusion zone. Hierdoor kan radioactief materiaal opwarrelen, dat in 1986 is vrijgekomen als gevolg van de kernramp in Tsjernobyl. De gevolgen hiervan lijken tot nu toe lokaal van aard.

De meetposten buiten de Tsjernobyl exclusion zone waar wij toegang tot hebben tonen de afgelopen paar dagen geen verhoging ten opzichte van de reguliere dosistempi.

Overzicht van de metingen

(EURDEP) metingen

Bron: <https://remap.jrc.ec.europa.eu/Advanced.aspx>, update van 26 februari 2022 10:55 UTC

Oekraïne

Het meetnet in Oekraïne geeft één keer per dag daggemiddelde meetwaarden door aan JRC, om 6:00 uur UTC. De meest recente doorgegeven meetwaarden zijn:

Meetpost UA33231 in de Tsjernobyl exclusion zone: 23 februari, 165 nSv/h.

Overige meetposten in Oekraïne: 24 februari 6:00 uur UTC.

Buurlanden van Oekraïne

Land	Integratietijd	Laatste meting	Opmerkingen
Rusland	24 uur	26 februari 6:00 UTC	Geen verhogingen op posten nabij de grens
Wit-Rusland	24 uur	26 februari 6:00 UTC	Geen verhogingen op posten nabij de grens
Polen	1 uur	26 februari 10:00 UTC	Geen verhogingen op posten nabij de grens
Slowakije	1 uur	24 februari 0:00 UTC	Al een aantal dagen geen nieuwe meetdata op EURDEP.
Hongarije	1 uur	26 februari 10:00 UTC	Geen verhogingen op posten nabij de grens
Roemenië	1 uur	26 februari 10:00 UTC	Geen verhogingen op posten nabij de grens
Moldavië	-	-	Geen meetposten in EURDEP

Tabel 1. EURDEP update van 26 februari 2022 10:55 UTC

Meetnetten Oekraïne

Geraadpleegde bronnen

<https://www.saveecobot.com/en/radiation-maps#11/51.2793/30.5677/gamma/comp+cams+fire>

<http://www.srp.ecocentre.kiev.ua/MEDO-PS/index.php?lang=UKR> (Specifiek voor de Tsjernobyl exclusion zone, inmiddels niet meer bereikbaar)

Bevindingen

De meetwaarden in de Tsjernobyl exclusion zone zijn niet meer geüpdatet na 24-02-2022 23:00 uur UTC (25-02-2022 01:00 uur lokale tijd in Oekraïne).

De meetposten rondom de andere NPPs in Oekraïne die op de saveecobot website worden weergegeven hebben een gat van ca. 12-24 uur op 25 februari waarin er geen meetwaarden bekend zijn, maar zijn op dit moment weer actief. Bij de onderzoeksreactoren in Kiev, Charkov en Sebastopol zijn op de saveecobot website geen actieve monitoren te zien, mogelijk zijn er geen meetnetten rondom deze reactoren of zijn deze voor ons niet zichtbaar.

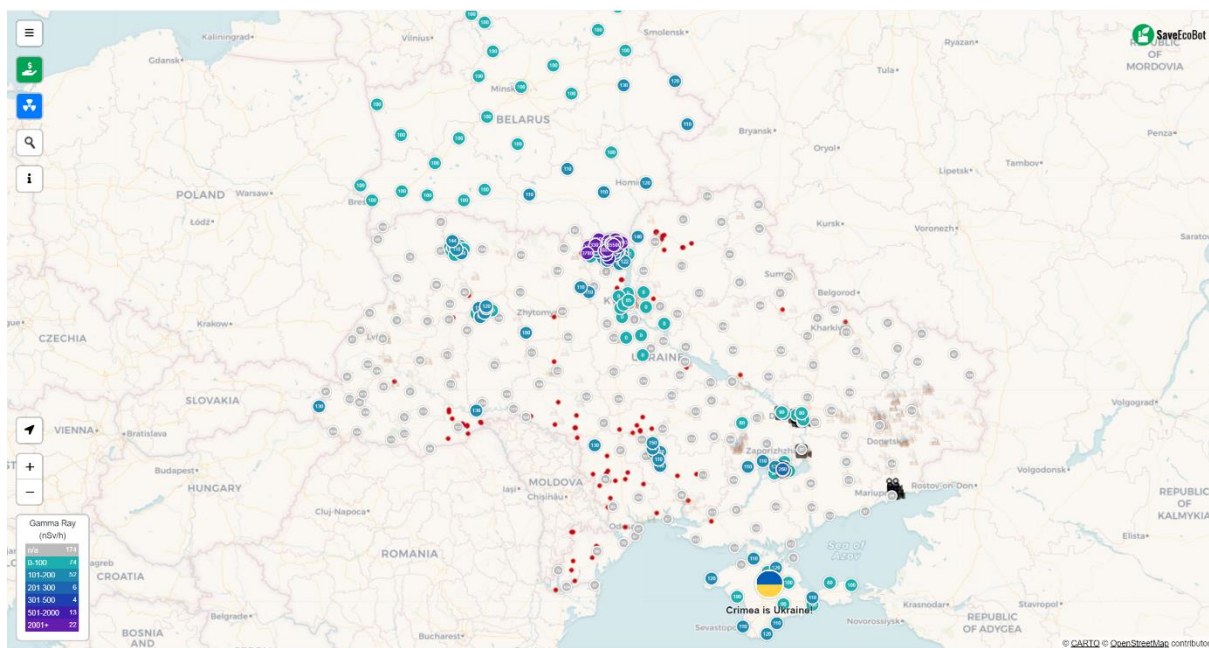
De meetwaarden liggen rond reguliere niveaus voor de betreffende meetposten:

- SE "Khmelnitsky Nuclear Power Plant": Dosistempi tussen 90 en 120 nSv/h.
- SE "Rivne Nuclear Power Plant": Dosistempi tussen 71 en 144 nSv/h.
- SE "South Ukrainian Nuclear Power Plant": Dosistempi tussen 100 en 150 nSv/h.
- SE "Zaporizhzhya Nuclear Power Plant": Dosistempi tussen 50 en 260 nSv/h.
- KP "CEM" DOR (geen NPP): Dosistempi tussen 60 en 90 nSv/h.

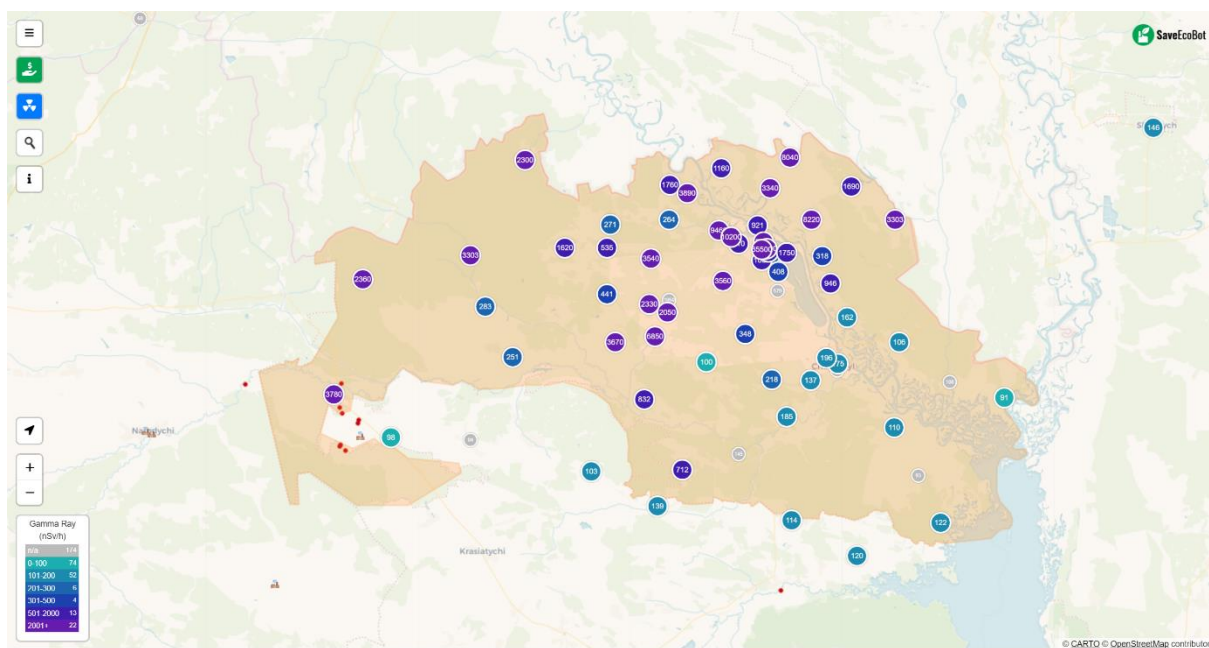
Er zijn drie andere meetnetten in Oekraïne die geen onderbreking hebben gehad:

- De meetposten van Ukrainian Hydrometeorological Center. Deze posten staan in de Krim, en laten geen verhoging in dosistempo zien (80-120 nSv/h)
- De meetposten van Main Center of Special Monitoring. Op deze posten is geen verhoging in dosistempo zichtbaar. (110-180 nSv/h)
- De meetposten van Department of Ecology and Natural Resources of Kyiv Regional State Administration. De dosistempi liggen echter op 0 nSv/h, en geven dus geen informatie.

Geen van de meetposten buiten de Tsjernobyl exclusion zone laat een verhoging ten opzichte van de reguliere dosistempi zien in de afgelopen paar dagen.



Figur 3. Screenshot van saveecobot.com op 26-02-2022 om 12:35 UTC.



Figur 4. Ingezoomd op de Tsjernobyl exclusion zone.

Disclaimer:

Deze rapportage en het advies zijn met zorg samengesteld en bevat informatie die afkomstig is van deskundigen op het terrein van advisering bij de bestrijding van incidenten en rampen. De rapportage is van toepassing en afgestemd op de afhandeling van het incident, zoals beschreven in deze rapportage. Voor vragen hierover kunt u zich wenden tot RIVM/OOS.

Overzicht van locaties rond de kerncentrale Tsjernobyl waar radioactief materiaal is opgeslagen

Er zijn diverse locaties waar radioactief materiaal aanwezig is:

1. De bestaande kernsmelt onder in het gebouw van reactor 4
2. De natte en droge spent nuclear fuel storage facility (ISF1 en ISF2). Hier liggen 21.284 spent fuel assemblies afkomstig van de reactoren 1,2 en 3. Deze staven worden vanaf juli 2020 verplaatst naar de droge opslag in ISF-2.
3. Diverse waste storage locations rond de site waar radioactief afval is opgeslagen. Een overzicht staat in tabel 1.

Facilities	Characteristics	Waste Types	Inventories
Buriakovka storage	Trench storage still in use	Low and intermediate waste levels	2.6 10 ¹⁵ Bq (Cs, Sr, Eu, Pu, Am)
Poldesny storage	Storage in concrete casemates	Sanitation waste following the accident (high-level and long-lived waste)	2.6 10 ¹⁵ Bq (¹³⁷ Cs, ⁹⁰ Sr, ¹³⁴ Cs, ¹⁵⁴ Eu, ¹⁵⁵ Eu, ²³⁸ Pu, ^{239,240} Pu, ²⁴¹ Pu, ²⁴¹ Am)
Storage of so-called phase III waste from the Chernobyl nuclear site (« ChNPP stage III »)	Storage in concrete buildings	Sanitation waste produced during the emergency phase (low and medium activities and long life)	3.4 10 ¹⁴ Bq (¹³⁷ Cs, ⁹⁰ Sr, ¹⁵⁵ Eu, ²³⁸ Pu, ^{239,240} Pu, ²⁴¹ Pu, ²⁴¹ Am)
Waste repositories (« RICS »)	Open ground trenches and wells)	Low and intermediate waste levels	2 10 ¹⁵ Bq au total (spread over 9 sites)
Storage of Vektor's radioactive waste	Storage in concrete buildings	Low-level solid waste from the Chernobyl power station and other sites	1.7 10 ¹¹ Bq (⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs, ¹³⁴ Cs, ¹³⁵ Cs, ²³⁵ U, ²³⁶ U, ²³⁸ U, ²³⁷ Np, ²⁴¹ Pu, ²⁴¹ Am, ²⁴² Am)
Storage of used sealed sources from Vektor	Long-term storage of radioactive sources		1.6 10 ¹³ Bq 1,634 sources of Cs, Co, Am, Ra

Tabel 2. Overzicht van opslag locaties voor waste. Bron: IRSN Information note. 15 april 2020.

Disclaimer:

Deze rapportage en het advies zijn met zorg samengesteld en bevat informatie die afkomstig is van deskundigen op het terrein van advisering bij de bestrijding van incidenten en rampen. De rapportage is van toepassing en afgestemd op de afhandeling van het incident, zoals beschreven in deze rapportage. Voor vragen hierover kunt u zich wenden tot RIVM/OOS.

Scenario's

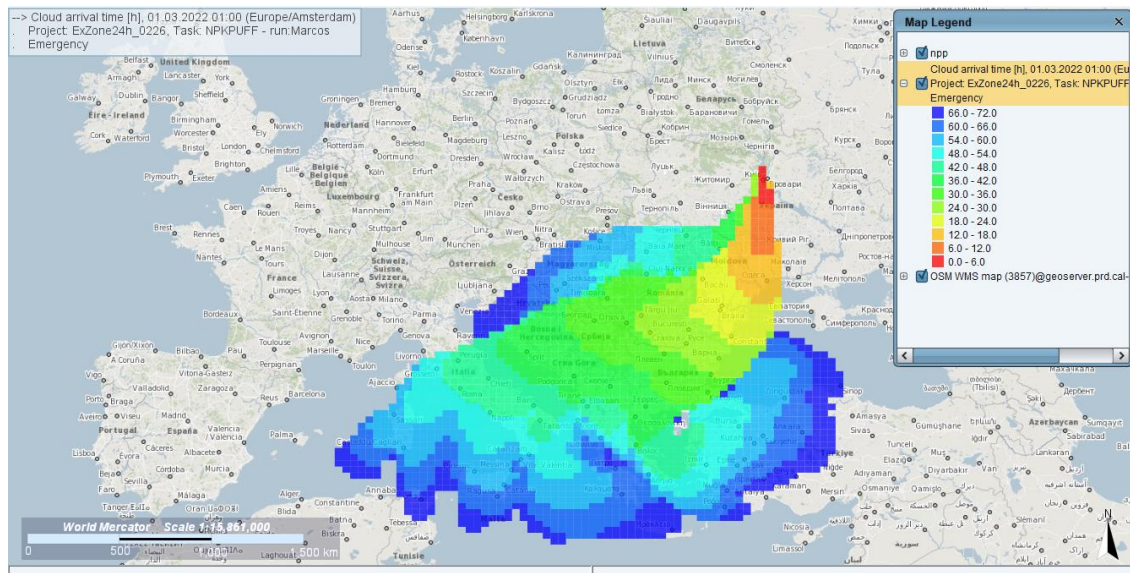
Hieronder worden een aantal mogelijke escalatiescenario's in Oekraïne benoemd die ten gevolge van de ontwikkelingen in Oekraïne tot een emissie van radioactief materiaal kunnen leiden.

1. Een reactor wordt getroffen door een explosief: De integriteit van de omhulling van de reactor is aangetast. Mogelijk uitval van veiligheidssystemen en/of koeling en/of beschadiging van de reactor met mogelijke kernsmelt tot gevolg.
2. Schade aan splijtstofopslagbassin als gevolg van een explosief met mogelijke verspreiding van radiologisch materiaal na droogvallen van wet storage.
3. Tekort aan personeel. Er is niet het juiste personeel aanwezig om de reactor veilig te onderhouden, met als gevolg dat storingen niet adequaat worden opgevolgd.
4. Resuspensie na transport zwaar materieel door besmet gebied (exclusion zone Tsjernobyl en Wit-Rusland).
5. Het verslepen van radioactieve depositie buiten de exclusion zone door voertuigen die door de exclusion zone zijn getrokken.
6. Het inzetten van de sarcofaag of één of meerdere van de opslaglocaties als grote vuile bom (weapon of mass disruption). Een explosie is een slecht middel om grote dispersie te krijgen doordat er vooral brokstukken vrijkomen, en weinig deeltjes in verspreidbare vorm. De nucleaire materialen in de sarcofaag en opslagen zijn bovendien zeer moeilijk verspreidbaar, doordat het gaat om een dicht materiaal, dat is ingekapseld en ingebed in matrix, er is geen brand (instantane explosie, en er is energie nodig om de reactie gaande te houden), en er is veel afscherming van de sarcofaag en opslaggebouwen zelf.

Met de op dit moment bekende informatie is de verwachting dat gevolgen van resuspensie zoals die is beschreven in scenario 4 zich zal beperken tot de exclusion zone. Voor de inwoners van Kiev zal deze resuspensie naar verwachting geen gevolgen hebben. Met betrekking tot scenario 5 is de verwachting dat dit lokaal tot enige besmetting van infrastructuur en voertuigen kan leiden met een beperkte lokale impact.

Verspreidingsberekeningen voor een fictieve langdurende lozing

Met het RIVM luchtverspreidingsmodel is een 24 uur durende lozing doorberekend vanuit de exclusion zone met aanvangstijd 26-02-2022 00:00 uur (CET). Onderstaand figuur geeft aan tot waar een mogelijke radioactieve wolk zich in drie dagen verspreidt. De lozing is fictief en is bedoeld voor de beeldvorming. Er zijn geen aanwijzingen dat er een lozing heeft plaatsgevonden.



Figuur 5. Aankomsttijden van een fictieve lozing op 26-02-2022 00:00 uur (CET) vanaf locatie Tsjernobyl. De kleuren geven de aankomsttijden van de 'wolk' vanaf aanvang van de lozing (blauw=72 uur).

Disclaimer:

Deze rapportage en het advies zijn met zorg samengesteld en bevat informatie die afkomstig is van deskundigen op het terrein van advisering bij de bestrijding van incidenten en rampen. De rapportage is van toepassing en afgestemd op de afhandeling van het incident, zoals beschreven in deze rapportage. Voor vragen hierover kunt u zich wenden tot RIVM/OOS.