Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)
Directie Bevoegd Gezag
Vergunningverlening Stralingstoepassingen
Koningskade 4
2596 AA  Den Haag

Datum : 30 juni 2026
Referentie : ANVS-PP-2025/011573-08
Betreft : Aanvullende informatie; SEU00107

Geachte lezer,

Op 24 april 2025 heeft SHINE Europe B.V. een vergunningaanvraag ingediend met kenmerk NVL2-TECRPT-2023-001 Rev.0. Naar aanleiding van de aanvraag heeft u op 4 juli 2025 een verzoek gedaan voor aanvullende informatie.

Wij hebben u op 9 oktober 2025 de aanvullende informatie aangeleverd (kenmerk Aanvullende informatie; SEU00097). Naar aanleiding van deze aanvullende informatie heeft u op 3 december 2025 een 2e verzoek gedaan voor aanvullende informatie.

Op 12 februari 2026 heeft u de aanvullende informatie ontvangen (kenmerk Aanvullende informatie; SEU00105). Naar aanleiding van deze aanvullende informatie heeft u op 22 mei 2026 een 3e verzoek gedaan voor aanvullende informatie.

In deze brief en de bijgevoegde documenten hebben wij de antwoorden op uw vragen uiteengezet. Voor de leesbaarheid hebben wij in deze brief op uw genummerde vragen in uw verzoek een antwoord geformuleerd.

Vriendelijke groet,

Ondertekend door:
Art.5.1 lid onder 2
Reden voor ondertekening: Ik keur dit document goed
Ondertekentijd: 7/1/2026 | 3:07:21 AM CDT
A46BFD7340304550849B371419E634BE

Art.5.1 lid 2 onder e

Algemeen Directeur SHINE Europe B.V.



Jan Salwaweg 1-11, 4th Floor
9641 LL Veendam
The Netherlands
www.shinefusion.com
+31 (0)598 - 745130

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544



1. *04. SEC-1100-07_Rev.0SHINE-EU_milieu_monitoring_programmaTesting procedure.*

a. *Graag ontvang ik extra technische toelichting over de wijze van lozingsmonitoring, waarbij u in ieder geval ingaat op de volgende vragen:*
*wordt alle geloosde lucht bemonsterd, hoe en waar wordt de lucht bemonsterd (is de bemonstering representatief voor de lozing, – zie ISO 2889) en hoe wordt de lozingsomvang bepaald (analysemethodes)?*

In dit stadium van het ontwerp van de installatie is nog geen keuze gemaakt voor de luchtbehandelingsinstallatie en de meetapparatuur voor luchtbemonsteringen. De uitvoering van de monitoring wordt gebaseerd op de wijze van monitoring in de SHINE-US; in de uitvoering wordt er een representatief (homogeen, isokinetisch) effluentmonster in de monstername-sonde gezogen en de lucht door een glasvezelfilter gepompt om eventuele deeltjes op te vangen. Dit is een continu proces waarbij wekelijks deeltjes van het monster op het filter worden verzameld. Dit filter wordt vervolgens gemeten met een detector in een loodkasteel dat is geoptimaliseerd voor bèta-detectie, zoals een Ludlum Model 3030E-detector. Het doel van deze meting is om de effluentconcentratie van de lucht (in $Bq/m^3$) die uit de monsternamepoort (en uit de installatie) komt te bepalen en ervoor te zorgen dat deze effluentuitstoot onder de vergunde lozingslimiet blijft.

Door SHINE-US is een beschrijving gemaakt van het effluent monitoring en de analyses, dit zal als uitgangspunt dienen voor de lozingsmonitoring van het emissiepunt van SHINE-Europe B.V. (voor een samenvatting van de beschrijving; zie bijlage 1). De detectiegrens van de metingen is voldoende om activiteitsconcentraties in de lucht te kunnen meten die gebruikt worden voor de toetsing aan de aangevraagde lozingslimiet van 10 $Re_{inh}$ per jaar.

De lozingsmonitoring zal, voor zover van toepassing voor deze niet-nucleaire installatie, voldoen aan de ISO 2889 norm en de ISO-normen en IEC-normen die hieraan zijn gerelateerd.

b. *Graag ontvang ik een extra onderbouwing waarom u het meten op twee kritische posities aan de terreingrens voldoende representatief acht om de blootstelling voor leden van de bevolking aan externe straling buiten de hele locatie te monitoren.*

De blootstelling voor leden van de bevolking voor externe straling wordt voornamelijk veroorzaakt door reguliere handelingen met de targets in de hot cell (scenario A van de milieu-effectanalyse), de inventaris in de vervalbergplaats (scenario B van de milieu-effectanalyse) en het Lu-177 aanwezig in de verpakkingsruimte (scenario C van de milieu-effectanalyse). Uit de milieu-effectanalyse blijkt dat op de posities aan de zuidoost- en de zuidwestzijde van het gebouw de cumulatieve externe stralingsdosis hoger is dan op de overige posities aan de terreingrens. De metingen op de twee kritische posities geven dus een realistisch beeld om de maximale blootstelling van de bevolking aan de terreingrens te kunnen monitoren.



Jan Salwaweg 1-11, 4th Floor
9641 LL Veendam
The Netherlands
www.shinefusion.com
+31 (0)598 - 745130

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

De metingen worden op de twee posities uitgevoerd met meetsondes voorzien van GM-buizen die continue (24 uur per dag en 7 dagen per week) het omgevingsdosisequivalent dosistempo als gevolg van gammastraling registeren. Voorafgaand aan de ingebruikname van de installatie worden gedurende een periode van minimaal 1 maand de omgevingsdosisequivalent dosistempi op de aangegeven meetposities aan de terreingrens bepaald om de variatie van de lokaal heersende achtergrondstraling te bepalen. Deze meetwaarden worden vastgelegd en worden gebruikt in de analyse van het omgevingsdosisequivalent t.g.v. de handelingen.
Als blijkt dat de variatie van de achtergrondstraling aan de terreingrens dusdanig groot is, dat de significante nettobijdrage van de handelingen niet kan worden bepaald, zal een derde meetsonde op een positie aan de terreingrens geplaatst met de grootste afstand tot het gebouw (afstand van gebouw tot de noordzijde van terreingrens is circa 175 meter). De nettobijdrage als gevolg van de handelingen kan vervolgens worden bepaald door substractie van de resultaten van achtergrondmetingen op de twee meetposities of door substractie van de resultaten van de metingen van de derde meetsonde. De resultaten van de analyses worden vervolgens getoetst aan de vergunde locatielimiet.

Faciliteiten

2. *Hotcells*

a. *Ik verzoek u duidelijk te beschrijven welk ontwerpcriterium voor de dikte van de afscherming van de hotcells wordt aangehouden en te beargumenteren op grond waarvan het ontwerp voldoet aan het optimalisatie principe en daarmee aan de huidige stand van de techniek.*
*Hierbij verwacht ik minimaal een antwoord op de vraag welke effectieve dosis of dosistempo als ontwerpwaarde wordt gehanteerd voor de operatorruimte*.

In de Bijlage 5 '4082-DOC-002H Functional Design Specifications' zijn in paragraaf 6.9 specificaties opgenomen van de afscherming (lood) van de carts, container en docking (2" lood ≈ Art.5. mm lood equivalent), de afschermende werking van de hot cells is in paragraaf 7.2 genoemd Art.5.1 mm lood equivalent).

Als oorspronkelijke ontwerpwaarde (onderdeel van het Radiation Protection Program van SHINE-US) voor de hot cells voor SHINE-US is een maximaal dosistempo aangehouden van 10 mrem/uur (0,1 mSv/uur) op een afstand van 0,3 meter tot de wand van de hot cell. Deze waarde is bepaald aan de hand van de wet- en regelgeving van de Staat Wisconsin, USA (Chapter DHS 157 'Radiation Protection (dosislimiet 50 mSv/jaar).

Het dosistempo van 10 mrem/uur (0,1 mSv/uur) op een afstand van 0,3 meter komt ongeveer overeen met 10 µSv/uur op een afstand van 1 meter tot de wand van de hot cell. Bij het ontwerp van de SHINE-US hot cell is gerekend met een target met een maximale activiteit van Art.5.1 lid 1 onder c en lid 2 onder i). De maximale activiteit van een target die verwerkt gaat worden in de


Jan Salwaweg 1-11, 4th Floor
9641 LL Veendam
The Netherlands
www.shinefusion.com
+31 (0)598 - 745130

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

SHINE Europe B.V. faciliteit in Veendam is echter [redacted] i). De maximale activiteit is dus een factor 3,5 lager dan de het maximale dosistempo van de SHINE-US ontwerpwaarde.

In de RI&E (bijlage 5 van de vergunningaanvraag; NVL2-TECRPT-2024-0001 Rev.1; pagina 18) is een waarde van 2,3 µSv/uur op een afstand van 1 meter van de hot cell als uitgangspunt aangehouden voor de effectieve jaardosis voor de operators van SHINE Europa B.V. Deze waarde is gebaseerd op een MCNP-berekening (SHINE-EU Therapeutics MCNP modeling report NVL2-TECRPT-2024-0009 Rev.) met een afschermingsdikte van 75 mm lood equivalent en de activiteit Lu-177 in de targets ( 6,1 TBq) die in Veendam gaan worden verwerkt. In de RI&E zijn alle handelingen in de operatorruimte beschreven zijn en is geconcludeerd dat de maximale effectieve dosis van een operator in de operatorruimte 0,7 mSv per jaar bedraagt (equivalente dosis op handen is 2,6 mSv per jaar). In de RI&E zijn in paragraaf 3.4 de organisatorische maatregelen beschreven om de blootstelling van de werknemers zo laag als mogelijk te houden.

Deze hot-cell was oorspronkelijk ontworpen voor de locatie van SHINE in [redacted] e, [redacted], VS. Mochten de huidige hot cells worden vervangen door nieuwe hot cells, dan worden de ontwerpregels aangepast aan het Nederlandse stelsel voor dosislimieten (bijvoorbeeld 1 µSv/uur buiten de hot cell).

b. *Ik verzoek u aan te tonen dat de hotcells worden uitgevoerd met een brandblussysteem of te motiveren waarom u het niet noodzakelijk vindt.*

Uit een bijgewerkte risicoanalyse (HAZOP; 2024) van de productielijn van SHINE-US werd het risico op dosis gevolgen ten gevolge van brand niet acceptabel bevonden. Bij SHINE-US in Janesville is deze bevinding opgevolgd door het aanbrengen van een eenvoudige uitvoering cell blussing. Het uitgangspunt is dat de hot cells van SHINE-Europe B.V. ook worden voorzien van cell blussing. De huidige hot cells moeten door de leverancier nog worden aangepast aan de Nederlandse netspanning e.d. De aanpassingen m.b.t. het brandblussysteem worden dan in het ontwerp ingevoerd.

c. *Ik verzoek u nogmaals om in de relatie tot het document "Dose analysis during incidents at SHINE Europe B.V. Therapeutic facility – 22 oct 2024", waaruit blijkt dat het optreden van brand in diverse incident scenario's belangrijk is en tot grote consequenties leidt, het ontwerp toe te lichten, met name met betrekking tot nut en noodzaak van celblussing.*

In dit stadium van het ontwerp van de productie-installatie zijn er nog geen aanpassingen in het ontwerp van de hot cells aangebracht m.b.t. de installatie van cell blussing. Als blijkt dat de installatie van cell blussing consequenties heeft voor het ontwerp dan zal dit in het ontwerp van de hot cells van SHINE-Europe B.V. worden aangepast.



Jan Salwaweg 1-11, 4th Floor
9641 LL Veendam
The Netherlands
www.shinefusion.com
+31 (0)598 - 745130

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

Bijlagen 9 en 10 van de op 12 februari jl. ontvangen informatie.

3. *Bijlage 9 'Compliance Action Tracking System Actions for IMR'.*

a. *Ik verzoek u toe te lichten of er aanpassingen hebben plaatsgevonden in de ontwerpdrukken van de hotcells. Zo ja, graag een beschrijving van de aanpassingen. Wanneer de ontwerpdrukken niet zijn gewijzigd, verzoek ik u te motiveren waarom u het niet nodig achtte.*

Het document "Compliance Action Tracking System Actions for IMR" was een voorbeeld van de werkwijze van SHINE-US voor opvolging van incidenten (vraag 9 van "Aanvullende vragenronde 2", ANVS-PP-2025/0115733-06, d.d. 3 december 2025). In het antwoord op deze vraag is aangegeven dat de betreffende hot cell gebruikt wordt bij Research & Development Art.5.1 lid 1 onder c en lid 2 onder f Art.5.1 en niet in de Lu-177-productiefaciliteit.

De belangrijkste maatregelen waren van procedurele en organisatorische aard. Dit is geldt natuurlijk de gehele SHINE-organisatie. De genomen technische maatregelen (A246745, A246737 en A246738) zijn specifiek voor Art.5.1 lid 1 onder c en lid op de locatie van Research & Development in Art.5.1 lid 1 onder c en , Art.5.1 lid 1 onder c en lid en zijn dus niet van toepassing op het specifieke ontwerp van de hot cells van SHINE-Europe B.V. De drukverschillen in de procesruimte van SHINE-Europa B.V. t.o.v. de overige ruimten buiten de beperkte zone zijn in de Bijlage 8 – "SHINE EU Classificering van ruimten" van de vergunningaanvraag aangegeven.
De ontwerpdrukken van de hot cells voor SHINE-Europe B.V. zijn hierop niet aangepast.

4. *SHINE dispersion factor analysis NL facility- 9-Oct-2024 en wijziging terreingrens*

a. *Ik verzoek u toe te lichten wat de invloed is van de wijziging van de terreingrens op de worst-case dispersie factor en wat de invloed is van de mogelijk gewijzigde dispersie factor op de berekende dosis ten gevolge van luchtlozingen.*

In de "SHINE dispersion factor analysis" is aangegeven dat de kortste afstand van het emissiepunt tot de terreingrens 58 meter is. Door de wijziging van de terreingrens is de kortste afstand van het emissiepunt tot de terreingrens nog steeds 58 meter (zuidwestzijde). In de bijlage 11 van de op 12 februari 2026 ontvangen aanvullende informatie is deze afstand weergeven. De wijziging betrof de afstand tot de noordwestzijde (nu 128 meter) en de zuidoostzijde (nu 75 meter). De overige terreingrenzen zijn niet veranderd.

De gewijzigde terreingrens is in het rekenmodel bijgewerkt en de analyse is opnieuw uitgevoerd. In het document "DOVIS A Updated analysis, June 15th, 2026" (zie bijlage)" zijn de resultaten bijgewerkt. Op basis van deze bijgewerkte analyse voor het voorgestelde SHINE Europe-gebouw voldoet de locatie nog steeds aan alle eisen voor alle mogelijke weers- en HVAC-omstandigheden. Voor elke combinatie van emissietemperatuur, buitentemperatuur, HVAC-vermogen dat varieert tussen 20% en 100% van het ontwerp, en de stedelijke/landelijke indeling, heeft het veroorzaakte de emissie van het gebouw een


Jan Salwaweg 1-11, 4th Floor
9641 LL Veendam
The Netherlands
www.shinefusion.com
+31 (0)598 - 745130

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

inhalatie-MID-dosis voor het publiek van minder dan 1 µSv/jaar, een submersie-MID-dosis voor het publiek van minder dan 10 µSv/jaar en een maximale radionuclidenconcentratie binnen 100 meter van de schoorsteen. Door aan al deze criteria te voldoen, is verdere modellering met het NNM nog steeds niet noodzakelijk.

Bijlagen:

1. Effluent Monitoring Summary, SHINE, February 2023
2. DOVIS A Updated Analysis, Ryan Pease, June 15th, 2026.



Jan Salwaweg 1-11, 4th Floor
9641 LL Veendam
The Netherlands

www.shinefusion.com

+31 (0)598 - 745130

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

# Effluent Monitoring Summary SHINE-Europe

## Introduction

The facility relies on air sampling to ensure that radioactive effluent limits are within regulatory limits. As seen in Figure 1, the system relies on a probe that's positioned within the effluent air ducts. A pump draws a small fraction of this air out of the duct, and this air flows through a filter cartridge that captures any particulate. This filter is replaced weekly, and the used filter is measured with a beta detector to quantify how much radioactive material was trapped. From that information, the total radioactivity released can be calculated and compared to the regulatory limits.

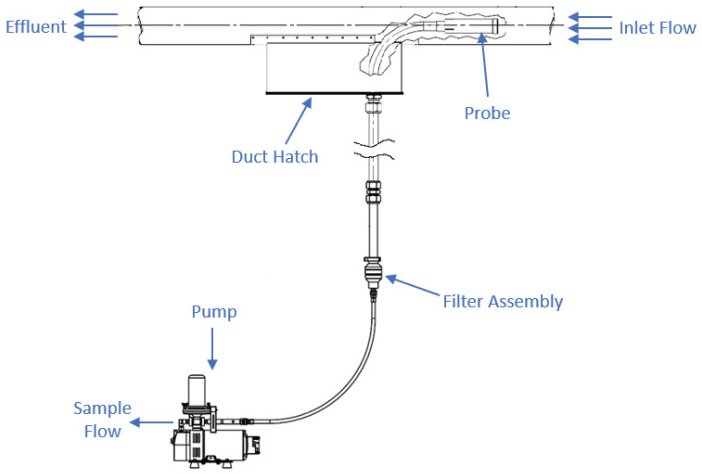



*Figure 1: Schematic view of the envisioned effluent monitoring system.*

The accurate measurement of this effluent relies on capturing a well-mixed sample that is representative of the average and on properly accounting for capture and measurement efficiencies [1]. In order to ensure these conditions are met, SHINE has designed an effluent monitoring system that captures homogeneous samples, ensures isokinetic flow through the sample port, and properly accounts for efficiencies when performing the nuclear analysis. Each of these aspects of the effluent measurement are discussed in more detail below.

## Sampling Location

For samples of gas drawn from the ducting to be representative of released air stream, the monitoring sample must be taken at a location where the gas (and any potentially entrained particulate) is fully homogeneous. It is expected that gas mixtures entering the HEPA filters will be fully homogeneous However, as a further conservatism an additional duct length will be maintained between the HEPA filter and the sampling port.

The needed length of duct downstream of the HEPA filter to ensure homogeneity was calculated by assuming two gasses enter the end of a duct and determining the length downstream at which the two gasses achieve the same velocity in a turbulent flow regime. Gas flow for this analysis is assumed to be isothermal and no energy is added/removed from the system. Further, the duct is assumed to be straight and the duct surface is assumed to have a constant friction factor.

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

**Sample Probe Design**

For a sample probe located in a fully homogenous (fully mixed) region of the gas duct, it is important for the sample probe to achieve isokinetic flow (same fluid velocity in and out of the probe) as represented in the leftmost image in Figure 2. By sampling at the same velocity as the effluent gas flow, different size particles and droplets in the effluent stream are sampled without discrimination. This results in a much more representative sample. For example, if excessive flow (higher velocity) is drawn through the sample port, the sampled flow rate will exceed the bulk flow rate and the calculated release will be artificially high (middle image in Figure 3). Conversely, if insufficient flow is drawn through the sample port, the sampled flow rate will be too low relative to the bulk flow rate and the calculated radioactive effluent release will be artificially low (right image in Figure 2).

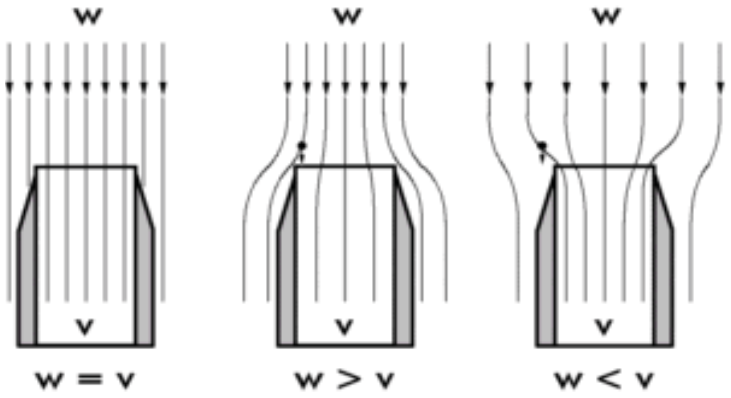



*Figure 2: Example of gas sampling probes with proper (left), low (middle), and high (right) sample collection velocity [3].*

Figure 3 shows a typical velocity distribution of air within a duct [4]. Laminar shear forces are dominant very near the wall resulting in rapid and semi-linear growth of velocity in that region, while turbulent shear forces are dominant in the central region of the duct resulting in comparatively flat velocity profile in this region. Thus, the sample probes used in the facility will be placed in that stable central duct region. Specifically, the probes are to be placed in the middle 1/3 diameter of the duct. When performing subsequent release calculations (as discussed below), the average gas velocity (or volumetric flow rate) will be used in place of the actual velocity (or volumetric flow rate) at the sample location. This will result in mild conservatism, as the actual velocity (and potential for entrained particulate) will be slightly higher in the middle 1/3 of the duct compared to the average.

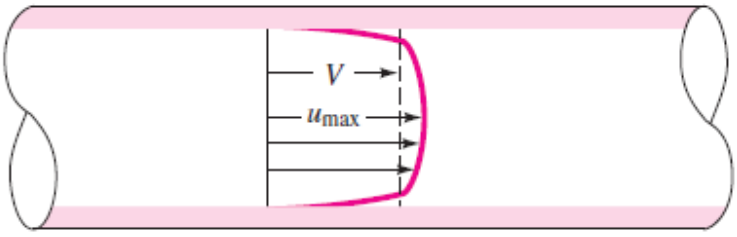



*Figure 3: Typical velocity profile (u, in pink) in a pipe when experiencing turbulent flow. The average velocity (V) is approaching but less than the maximum velocity. From [4].*

In addition to the sample port location within the duct, the other key considerations are the sample port diameter and volumetric flow rate. These parameters determine the average velocity of the gas entering the sample port, which as noted above is a critical parameter to be matched against the average velocity of the duct.

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

After installation of the sampling systems, the sampling system will be tested to confirm that the desired sample port average volumetric flow rate (and velocity) is aligned with the targeted value for each of the four effluent lines. As needed, the flow rate on the pumps will be adjusted to assure the targeted value is met.

**Measurement Analysis**

Once a representative (homogenous, isokinetic) effluent sample has been drawn into the sample probe, this gas is pumped through a glass fiber filter paper to capture any particulate. This will be a continuous process that will accumulate sample particulate on a filter for approximately one week. This collection time was chosen to be consistent with the half-lives of the primary radionuclides that will be present in the facility (Lu-177, Yb-175).

The filter will be measured on a detection device that is optimized for beta detection, such as a Ludlum Model 3030E detector. The goal of this measurement is to determine the effluent concentration of the gas exiting the sample port (and out of the facility) and ensure that this effluent release rate is below the limits as established in the Dutch license application (10 $Re_{inh}$). The specific allowable effluent concentrations for Lu-177 and Yb-175 that will result in 0,001 mSv/year to a member of the public continuously breathing in the effluent is shown in Table 1.

*Table 1: Effluent concentration limits for relevant isotopes*

| | Lu-177 | Yb-175 |
|---|---|---|
| Effluent Concentration Limit (Bq/mL) | $2x10^{-5}$ | $3x10^{-6}$ |

In order to calculate the average effluent concentration from a sampled duct, the average beta counts taken from the filter are applied to Equation below. This calculation makes the conservative assumption that all release occurs at the first moment that the filter is changed.

$$Effluent\ Concentration\ \left(\frac{Bq}{mL}\right) = \frac{C_B * 60\frac{sec}{min} * \exp\left(-\lambda * t_C\right)}{\eta_D * \eta_F * F * t_C} \quad (1)$$

where:

$C_B$ = average beta counts (dpm)
$\lambda$ = decay constant ($sec^{-1}$)
$t_C$ = collection time (sec)
$\eta_D$ = detector efficiency
$\eta_F$ = effective filter efficiency
F = flow rate though filter (mL/sec)

Each of these parameters are easy to quantify and will be well characterized for the effluent monitoring system, with the exception of the effective filter efficiency ($\eta_F$). The filter itself has a known efficiency for air filtration.

The other key efficiency consideration is the extent to which particles will be trapped on surfaces in the sample line before they reach the filter. It is anticipated that the nature of the process and the use of HEPA filters will result in releases that are well below the regulatory limits. This monitoring system can be used to affirm that this is the case, and should an event occur where higher levels of radiation are found on the filters (such that release limits are calculated to have been approached), further sampling/analysis methods could be employed to reduce the measurement uncertainty.

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

**References**

[1] Basic Radiation Protection and Technology, 6th Edition (2011), Daniel A. Gollnick

[2] Drawings from Findorff (containing duct info)

[3] Technology Development Network website. https://tek-dev.typepad.com/technology-development/2013/07/shale-tech-international-and-stites-associates-collaborate-on-isokinetic-sampling-apparatus.html

[4] Fluid Mechanics, 7th Edition (2011), Frank M. White.

[5] Wisconsin Department of Health Services (DHS) Chapter 157 'Radiation Protection', Appendix E Table II. Available online at https://docs.legis.wisconsin.gov/code/admin_code/dhs/110/157_e.pdf.

[6] Wisconsin Department of Health Services (DHS) Chapter 157 'Radiation Protection', Volume 7, Appendix Q. Available online at https://dhs.wisconsin.gov/publications/p4/p45046.pdf

[7]] Effluent Monitoring Summary, Ross Radel, Nick Mbunteu, SHINE, February 2023.

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

# DOVIS A Updated Analysis

Ryan Pease

June 15th, 2026

## Introduction

DOVIS A guided environmental analysis was previously done for the SHINE Tx facility at Veendam's Dallen III site. However, since the release of the prior report and data, the boundary of the site was changed significantly. If the new site boundary had entirely encompassed the old site boundary, we could have used the old results because strictly expanding the boundary would decrease the doses to the public. But the new site boundary does not completely encompass the old, thus there could theoretically be new public locations that experience higher doses than previously estimated. A simple comparison between the old and new site boundaries can be seen below in Figure 1.

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

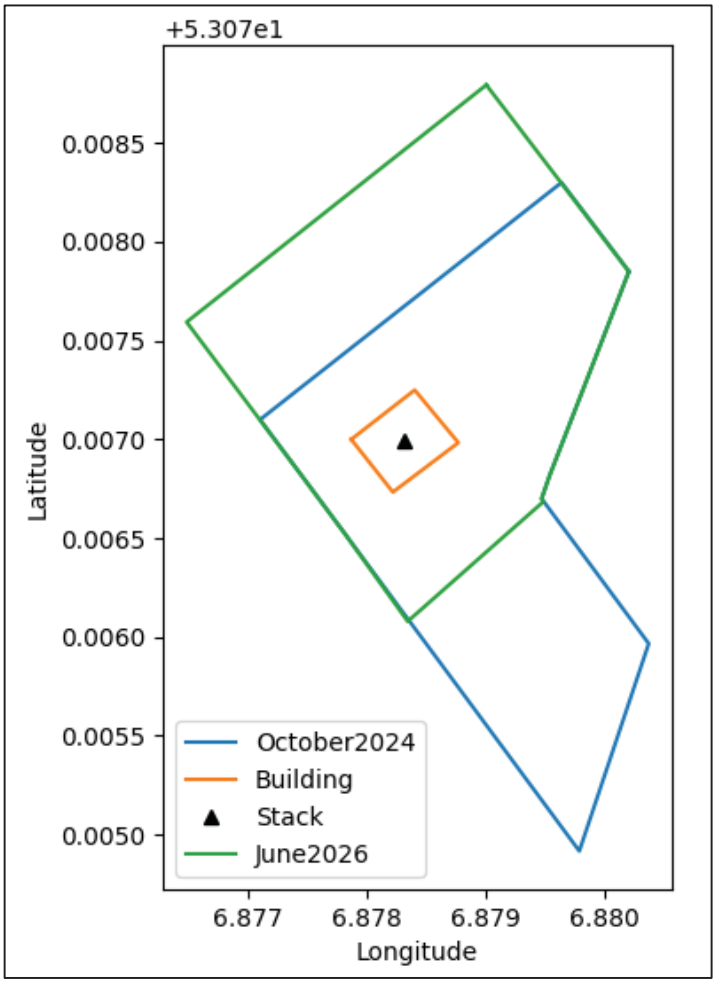



*Figure 1: Comparison between current and previous site boundaries*

As you can see in Figure 1, the north-western boundary has expanded further from the building while the south-eastern boundary has been moved closer.

The dose analysis was redone with the new site boundary coordinates. The only parameters updated since the last analysis were the site boundary and the exhaust flow rate. The exhaust flow parameter was expanded, so this new analysis is more comprehensive and conservative than the previous one. For a complete description of the calculation methodology, see the original report. Only the changes with this analysis will be described in this report. Old figures and tables from the previous report will be referenced to aid in comprehension of the new analysis. To differentiate these old references, they will be italicized and done in lowercase. Example, *table 4, figure 5,* etc.

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

# Calculation Changes

## Stack Volumetric Flow Rate/Exhaust Velocity

The same maximum exhaust flow rate of 37474 $m^3$/hr was used, but the fractional output rates assessed were expanded from the previous analysis. The previous analysis only considered relative to maximum flow rates of greater than or equal to 48%. This analysis considered relative flow rates of greater than or equal to 20%.

## Public Access Mesh

The public access mesh was updated for the new site boundary. The below Figure 2 is the new mesh that replaces the mesh in *figure 4.*

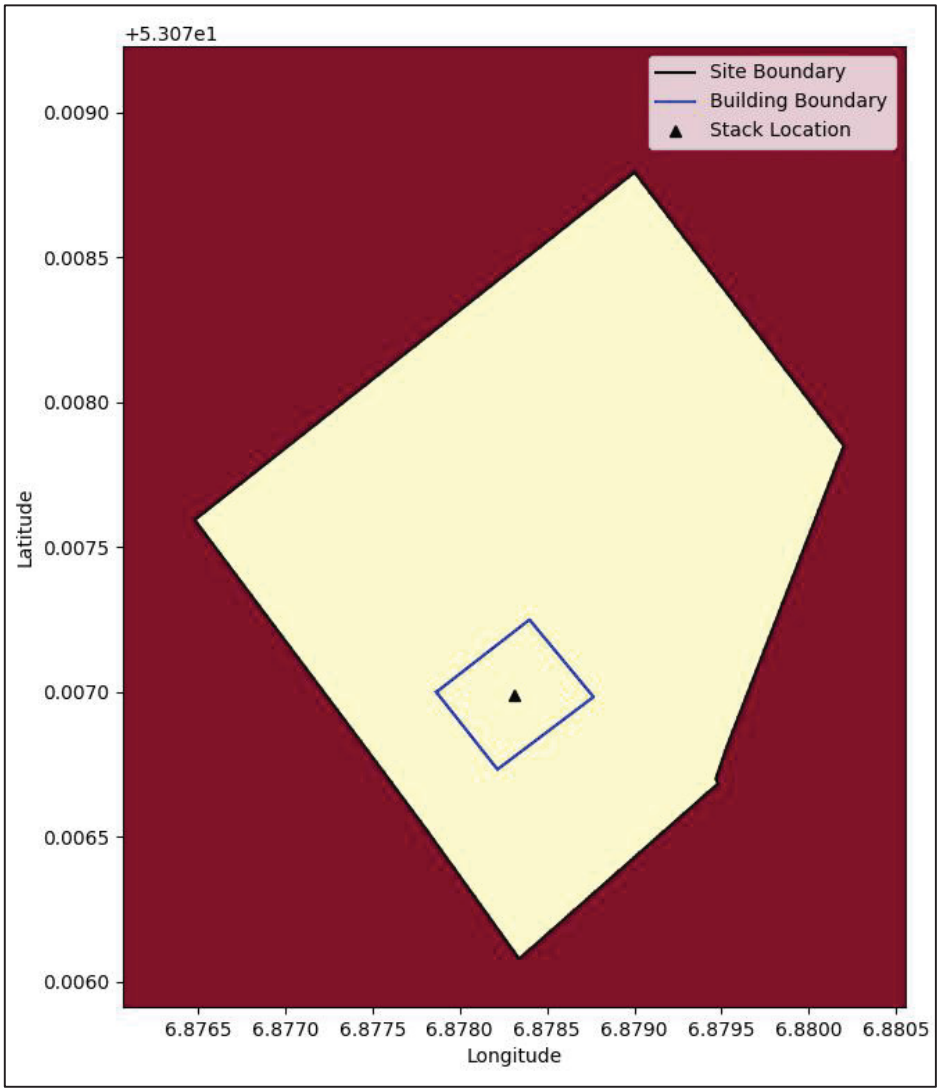



*Figure 2: Updated public access mesh*

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

## Annual Exposure Fraction

The annual exposure fraction mesh was updated for the new site boundary. The below Figure 3 is the new mesh that replaces the mesh in *figure 7.*

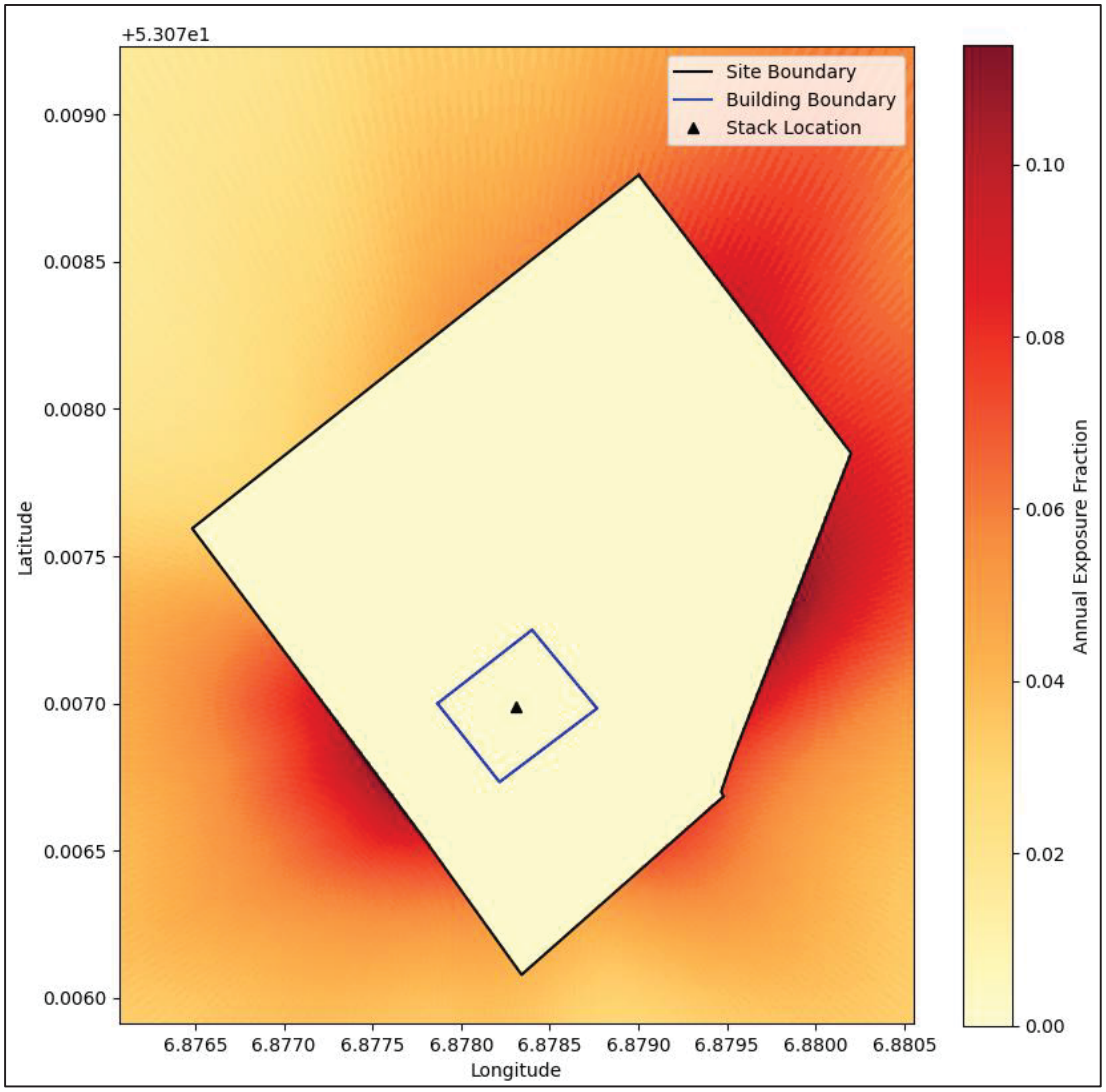



*Figure 3: Updated annual exposure fraction mesh*

# Updated Results

*Based on the updated analysis, the updated site boundary can still be considered "benign" as all 840 unique temperature, HVAC output, and urban/rural combinations resulted in a benign classification. The results that came closest to going above their respective requirements are listed below in*

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

Table 1 which is an updated version of *table 7*. In all cases, there were several outdoor and exhaust temperatures that all resulted in effectively the same results. Therefore, ranges for the temperatures are displayed. The exhaust temperatures were ignored because they resulted in effectively similar results.

*Table 1: Updated worst-case scenarios for the SHINE Tx Building*

| Metric Condition | Metric Value | Outside Temperature [°C] | HVAC Output [% of Maximum] | Urban or Rural |
|---|---|---|---|---|
| Highest Public Inhalation MID | 0.80 µSv/year | 19.7 – 22.2 | 20% | Rural |
| Highest Public Submersion MID | 36.4 nSv/year | 19.7 – 22.2 | 20% | Rural |
| Furthest Peak Concentration Distance | 96 meters | Variable conditions | 100% | Rural |

To provide additional insight into the model and results, the highest total dose scenario is displayed below in Figure 4.

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

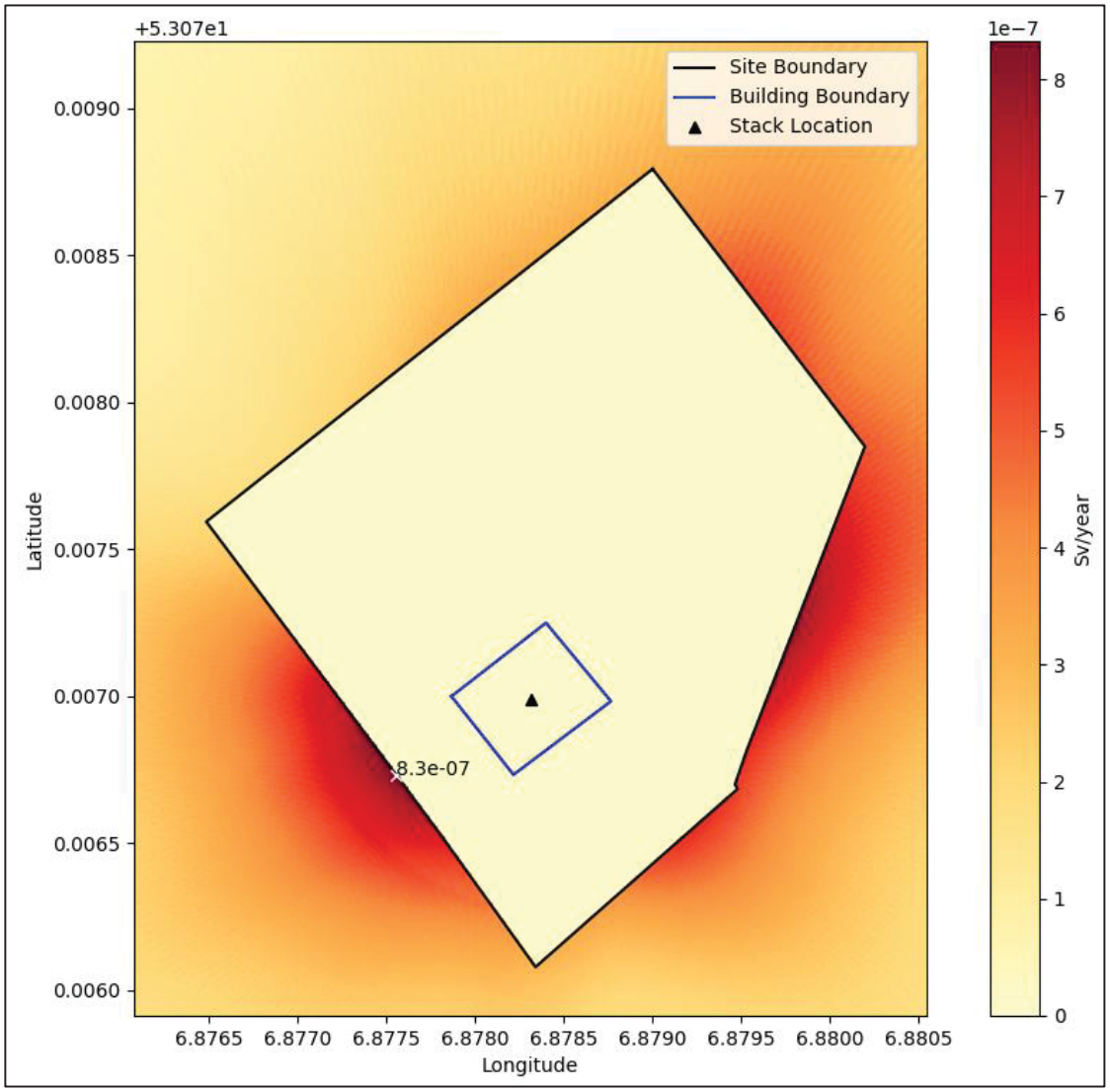



*Figure 4: Worst-case dose mesh for the SHINE Europe Tx site. The doses displayed are the combination of inhalation and submersion. The location of highest dose is marked with an x. This is specifically for a rural scenario with an HVAC exhaust rate of 7494 $m^3$/hr (20%), exhaust temperature of 20°C, and outdoor temperature of 22.2°C.*

Looking at Figure 4, the highest dose is associated with the south-western boundary of the site. The previous highest dose location was associated with the north-western boundary but recall that this boundary was extended further away from the building. Finally, even though the south-east boundary is now closer to the building than it was previously, the historical wind patterns mean this closer boundary is still not an issue.

## Conclusion

The following parameters have been considered in the computer model:

Docusign Envelope ID: 72159817-2BED-82A2-8117-D299B7B47544

- Updated site boundary coordinates
- The height 2m and cross section 1.1$m^2$ of the stack exhaust on the building.
- Specific building dimensions: length of 45.5 meters, width of 38.6 meters, and height of 8 meters.
- Environmental conditions such as wind speed, wind direction, highest average monthly temperature, lowest average monthly temperature.
- Rural and urban simulated dispersion.
- Emission rate per isotope.
- Exhaust flow rate (varying from 20% to 100%)

Based on this updated SCREEN analysis for the proposed SHINE Tx building and the projected 55 TBq (1,500 Ci) per week throughput, the site still passes all requirements for all variety of weather and HVAC conditions. For any combination of exhaust temperature, outdoor temperature, HVAC output varying between 20% and 100% of the design, and urban/rural designation, the building always has a public inhalation MID dose below 1 μSv/year, a public submersion MID dose below 10 μSv/year, and a maximum radioisotope concentration within 100 meters of the stack. By satisfying all these criteria, further modeling with the NNM is still not required.