



Tarea 01/A2

INFORME SOBRE LAS PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO EN LA PRODUCCIÓN Y USO DE NANOMATERIALES EN EL SECTOR DE LA PIEDRA



Esta obra está bajo una licencia de [Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

“El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.”





INTRODUCCIÓN

El uso de nanomateriales está representando una revolución en la mejora del rendimiento de los productos hechos de piedra natural. Las características mecánicas de los materiales pétreos han aumentado sus propiedades gracias al uso de recubrimientos y tratamientos superficiales basados en la aplicación de nanopartículas y nanocompuestos. Pero al mismo ritmo que la calidad del material ha aumentado con la aplicación de estos nanocompuestos, la seguridad de los trabajadores se ve muy comprometida. Los nanomateriales son una amenaza invisible para la salud de los trabajadores.

A pesar de las ventajas que ofrecen, muchos trabajadores no son conscientes de que están trabajando con ellos y sus efectos nocivos aún no están claros. Numerosos estudios establecen que existen riesgos comprobados para la salud relacionados con diversos nanomateriales manufacturados, que, dado su tamaño, pueden interactuar a nivel celular.

En este informe se incluye en la tarea O1/A2 "Informe sobre las principales situaciones de riesgo en la producción y uso de nanomateriales en el sector de la piedra" correspondiente a la producción intelectual 1 "*Guía de riesgos y medidas de prevención sanitaria y ambiental en la producción y uso seguros de nanomateriales en el sector de la piedra*" El objetivo principal ha sido conocer cuáles son las principales situaciones de riesgo en el sector de la piedra para las empresas que utilizan la nanotecnología en su industria y cuentan con trabajadores que aplican nanomateriales a sus productos en cada país participante. Esto es absolutamente necesario porque sirve de base para desarrollar las situaciones clave y hace que el grupo objetivo se identifique con las situaciones de riesgo que experimentan en sus propios lugares de trabajo.



Contenido

1. PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO	4
1.1. LISTA ALEMANA.....	4
1.2. LISTA ESPAÑOLA.....	7
1.3. LISTA ITALIANA	10
1.4. LISTA GRIEGA.....	12
2. MATERIAL ADICIONAL RELACIONADO CON LISTAS.....	15
3. CONCLUSIONES	17
4. REFERENCIAS.....	18



1. PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO

1.1. LISTA ALEMANA

Situación del tipo, aplicación o uso de los nanomateriales	Riesgos inherentes	Equipos de seguridad (colectivos o individuales)
Cortar piedras a medida (producción)	<p>a) Inhalación de polvo → problemas respiratorios, enfermedades secundarias (alveolares, estómago y reacción intestinal, sistema inmunológico?)</p> <p>b) Contacto con la piel y los ojos → Irritación de la piel, irritación de las membranas mucosas, posibles secuelas</p> <p>c) Riesgos conocidos de lesiones al manipular sierras y rectificadoras</p>	<p>Equipo técnico de extracción con efecto filtro, corte húmedo</p> <p>c) Medidas de salvaguardia conocidas (fijas, móviles),</p>
Rectificado, perfilado y pulido de superficies de piedra (producción)	<p>a) Inhalación de polvo → problemas respiratorios, enfermedades secundarias (reacción alveolar, estomacal e intestinal, sistema inmunológico)</p> <p>b) Contacto con la piel y los ojos → Irritación de la piel, irritación de las membranas mucosas, posibles secuelas</p>	<p>Equipo técnico de extracción con efecto filtro, corte húmedo</p> <p>c) Medidas de salvaguardia conocidas (fijas, móviles)</p>



TAREA 01/A2. INFORME SOBRE LAS PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO EN LA PRODUCCIÓN Y USO DE NANOMATERIALES EN EL SECTOR DE LA PIEDRA

	c) Riesgos conocidos de lesiones durante la manipulación de máquinas de aserrado y rectificado	
Corte, rectificado, perfilado y pulido de superficies de piedra (obra)	<p>a) Inhalación de polvo → problemas respiratorios, enfermedades secundarias (reacción alveolar, estomacal e intestinal, sistema inmunológico)</p> <p>b) Contacto con la piel y los ojos → Irritación de la piel, irritación de las membranas mucosas, posibles secuelas</p> <p>c) Riesgos conocidos de lesiones al manipular sierras y rectificadoras</p>	<p>Unidades de extracción móviles con filtración;</p> <p>Equipo de protección personal (protección de manos, protección ocular, protección respiratoria)</p> <p>c) Medidas de salvaguardia conocidas</p>
Fabricación de mezclas de mortero	<p>a) Inhalación de polvo → problemas respiratorios, enfermedades secundarias alveolares; Ingestión accidental</p> <p>b) Contacto con la piel y los ojos → Irritación de la piel, irritación de las membranas mucosas, posibles secuelas</p>	Equipo de protección personal (protección de manos, protección ocular, protección respiratoria)
Procesamiento del mortero, albañilería, enlucido	Contacto con la piel y los ojos → Irritación de la piel, irritación de las membranas	Equipo de protección individual (protección de



TAREA 01/A2. INFORME SOBRE LAS PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO EN LA PRODUCCIÓN Y USO DE NANOMATERIALES EN EL SECTOR DE LA PIEDRA

	mucosas, posibles secuelas	manos, protección ocular, protección respiratoria)
Relleno, decantación y mecanizado de materiales de recubrimiento (por ejemplo, multicomponente)	Contacto con la piel y los ojos → Irritación de la piel, irritación de las membranas mucosas, posibles efectos secundarios; Ingestión accidental	Equipo de protección individual (protección de manos, protección ocular, protección respiratoria)
Aplicación de revestimientos a mampostería y fachadas	Contacto con la piel y los ojos → Irritación de la piel, irritación de las membranas mucosas, posibles efectos secundarios; Ingestión accidental	Equipo de protección individual (protección de manos, protección ocular, protección respiratoria)
Condiciones generales en las obras: contaminación, acumulación de polvo, eliminación de residuos, contacto con ropa sucia, etc..	Peligros conocidos que surgen de cualquier sitio de construcción	Organización e implementación de la ley de salud y seguridad ocupacional, limpieza, limpieza regular, etc.
Incendio y explosión (por ejemplo, con mezclas de polvo y aire)	Peligros conocidos que surgen de cualquier sitio de construcción	Organización y aplicación de medidas contra los riesgos de incendio y explosión (demarcaciones, zonificación, prevención de fuentes de ignición, etc.).
Trituración y secado del mortero y de los revestimientos	Posibles impactos ambientales durante el curado y secado del nanomaterial	Cerramiento de la obra, extracción y filtrado de aire contaminado



1.2. LISTA ESPAÑOLA

Situación del tipo, aplicación o uso de los nanomateriales	Riesgos inherentes	Equipos de seguridad (colectivos o individuales)
Abrasión del material pétreo.	Desintegración de finas partículas respirables en el aire y contacto directo del polvo con la piel.	Equipamiento colectivo: -Cribado de áreas de abrasión -Uso de herramientas con sistemas de vacío -Uso de herramientas con sistemas de suministro de agua. Equipamiento individual: -Mascarilla facial completa -Media máscara y gafas de seguridad a prueba de polvo -Guantes -Mono de trabajo
Barrer.	Resuspensión del polvo respirable.	Equipamiento colectivo: -Uso de herramientas con sistemas de aspiración. Equipamiento individual: -Mascarilla facial completa -Media máscara y gafas de seguridad a prueba de polvo -Mono de trabajo
Uso de herramientas de corte o taladros.	Desintegración de finas partículas respirables en el aire y contacto directo del polvo con la piel.	Equipamiento colectivo: -Cribado de áreas de trabajo -Uso de herramientas con sistemas de aspiración -Uso de herramientas con sistemas de suministro de agua.



TAREA 01/A2. INFORME SOBRE LAS PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO EN LA PRODUCCIÓN Y USO DE NANOMATERIALES EN EL SECTOR DE LA PIEDRA

		<p>Equipamiento individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mascarilla facial completa Media máscara y gafas de seguridad a prueba de polvo -Guantes -Mono de trabajo
Aplicación de consolidantes nanoparticulados a material pétreo.	Volatilización de partículas de la mezcla aplicable y contacto directo con la piel.	<p>Equipamiento colectivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajar en espacios ventilados <p>Equipamiento individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mascarilla facial completa -Media máscara y gafas de seguridad -Guantes -Mono de trabajo
Aplicación de colorantes nanoparticulados a la piedra.	Volatilización de partículas de la mezcla aplicable y contacto directo con la piel.	<p>Equipamiento colectivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajar en espacios ventilados <p>Equipamiento individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mascarilla facial completa -Media máscara y gafas de seguridad -Guantes -Mono de trabajo
Aplicación de repelentes de agua nanoparticulados al material pétreo.	Volatilización de partículas respirables de la mezcla aplicable y contacto directo con la piel.	<p>Equipamiento colectivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajar en espacios ventilados <p>Equipamiento individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mascarilla facial completa -Media máscara y gafas de seguridad -Guantes



TAREA 01/A2. INFORME SOBRE LAS PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO EN LA PRODUCCIÓN Y USO DE NANOMATERIALES EN EL SECTOR DE LA PIEDRA

		-Mono de trabajo
Aplicación de dióxido de titanio para actividad fotocatalítica y autolimpiante.	Volatilización de nanopartículas y posibilidad de producir efectos inflamatorios y genotóxicos por inhalación.	Equipamiento colectivo: -Aplicación en zonas con buena ventilación Equipamiento individual: -Mascarilla facial completa Media máscara y gafas de seguridad a prueba de polvo -Guantes -Mono de trabajo
Aplicación de óxido de zinc para proporcionar resistencia, actividad fotocatalítica, actividad biocida, autolimpieza e hidrofobicidad.	Volatilización de nanopartículas causando efectos inflamatorios en el pulmón.	Equipamiento colectivo: -Aplicación en zonas con buena ventilación Equipamiento individual: -Mascarilla facial completa Media máscara y gafas de seguridad a prueba de polvo -Guantes -Mono de trabajo
Aplicación de dióxido de silicio para propiedades de enfriamiento, antirreflectantes y resistencia al fuego.	Posibilidad de volatilización de sílice cristalina causante de fibrosis progresiva.	Equipamiento colectivo: -Aplicación en zonas con buena ventilación Equipamiento individual: -Mascarilla facial completa Media máscara y gafas de seguridad a prueba de polvo -Guantes -Mono de trabajo



1.3. LISTA ITALIANA

Situación del tipo, aplicación o uso de los nanomateriales	Riesgos inherentes	Equipos de seguridad (colectivos o individuales)
Procesamiento con nanomateriales en un líquido	ABSORCIÓN CUTÁNEA Y EXPOSICIÓN OCULAR	Individual: Guantes (impermeables en nitrilo o neopreno), Gama de gafas de cobertura completa de uso 5 (Googles), mono desechable (tejido no tejido tipo 4-5-6)
Generación de nanomateriales en fase gaseosa en sistemas abiertos	INHALATION	Individual: Filtro combinado y máscara facial completa Filtro FFP2 Colectivo: Segregación del área de trabajo Uso de aspiradoras de clase M
manipulación (por ejemplo, pesaje, mezcla, pulverización) con polvos de nanomateriales	INHALACIÓN	Individual: Filtro combinado y máscara facial completa Filtro FFP2 Colectivo: Segregación del área de trabajo Uso de aspiradoras de clase M



TAREA 01/A2. INFORME SOBRE LAS PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO EN LA PRODUCCIÓN Y USO DE NANOMATERIALES EN EL SECTOR DE LA PIEDRA

<p>Uso de nanomateriales: limpieza o eliminación de residuos;</p>	<p>INHALACIÓN</p>	<p>Individual: Filtro combinado y máscara facial completa Filtro FFP2</p>
<p>limpieza de los sistemas de recolección de polvo utilizados para capturar nanopartículas;</p>	<p>INHALACIÓN</p>	<p>Individual: Filtro combinado y máscara facial completa Filtro FFP2 Colectivo: Segregación del área de trabajo Uso de aspiradoras de clase M</p>
<p>lijado, perforación de nanomateriales u otros procesos mecánicos que pueden conducir a la aerosolización de nanopartículas.</p>	<p>INHALACIÓN</p>	<p>Individual: Filtro combinado y máscara facial completa Filtro FFP2 Colectivo: Segregación del área de trabajo Uso de aspiradoras de clase M</p>
<p>Aplicación de productos líquidos/fluidos que contienen nanomateriales que pueden conducir a la aerosolización de nanopartículas.</p>	<p>ABSORCIÓN CUTÁNEA Y EXPOSICIÓN OCULAR INHALACIÓN</p>	<p>Individual: Filtro combinado y máscara facial completa Filtro FFP2 Colectivo: Segregación del área de trabajo Uso de aspiradoras de clase M</p>

1.4. LISTA GRIEGA

Situación del tipo, aplicación o uso de los nanomateriales	Riesgos inherentes	Equipos de seguridad (colectivos o individuales)
<p>Verter de nanomaterial (recibido en forma de polvo) en una matriz líquida para crear una mezcla de aplicación</p>	<p>1. Riesgo respiratorio: Exposición por vía de inhalación</p> <p>2. Peligro dérmico: Exposición a través de la absorción dérmica (depende del estado de la piel)</p>	<p><u>Medidas colectivas en el lugar de trabajo:</u></p> <p>Sistema de escape local, confinamiento</p> <p><u>EPI (Equipo de Protección Individual):</u></p> <p>Guantes: Guantes de nitrilo tipo B, pero también se usa látex</p> <p>Monos: mono no tejido: tipo Tyvek</p> <p>Ropa de protección química tipo 5</p> <p>Protección respiratoria: se han recomendado mascarillas desechables tipo FF-P3 y mascarillas desechables tipo FF-P2. Se recomienda la mascarilla tipo FF P3 para una mayor protección de los trabajadores.</p> <p>Protección ocular: Mínima: gafas de seguridad ajustadas</p>
<p>Nanomaterial en suspensión en una matriz líquida aplicada con una pistola pulverizadora sobre una superficie de material pétreo:</p> <p><i>Por ejemplo, un trabajador está aplicando un recubrimiento autolimpiante sobre una superficie de piedra. De acuerdo con los datos técnicos del producto, los nanocomponentes activos son TiO₂ (anatasa). Para la aplicación,</i></p>	<p>1. Riesgo respiratorio (alto): Exposición por vía de inhalación</p> <p>2. Riesgo dérmico (alto):</p>	<p><u>Medidas colectivas en el lugar de trabajo:</u></p> <p>Uso de sistemas de extracción localizados, sistemas de aspiración (ventilación con filtros HEPA)[10], confinamiento</p>

<p><i>se utiliza un sistema de pulverización de pintura (es decir, Wagner W850F). Las actividades reales se referían a la aplicación del recubrimiento autolimpiante sobre una superficie de piedra (aprox. 75 m²). Un trabajador aplicó el recubrimiento durante 1 hora. Las actividades realizadas fueron el llenado del sistema de pulverización con 1 L de dispersión de recubrimiento premezclado, seguido de las actividades de pulverización. En total, se utilizó un recubrimiento de aproximadamente 250-330 ml, con un uso estimado de 17 mg de nano-TiO₂. El generador eléctrico del sistema de pulverización se colocó a aproximadamente 1,5 metros de distancia de la posición del trabajador. Las condiciones climáticas eran secas con un viento suave (aproximadamente 3 Beaufort). (adaptado de [5])</i></p>	<p>Exposición por contacto dérmico</p> <ul style="list-style-type: none"> Exposición por ingestión 	<p><u>EPI (Equipo de Protección Individual):</u></p> <p>Guantes: Guantes de nitrilo tipo B, pero también se usa látex</p> <p>Monos: mono no tejido: tipo Tyvek</p> <p>Ropa de protección química tipo 4</p> <p>Gafas de seguridad</p> <p>Protección respiratoria: mascarillas desechables tipo FF-P3 y mascarillas desechables tipo FF-P2. Se recomienda mascarilla tipo FF P3 para una mayor protección de los trabajadores.</p>
<p>Nanomaterial en matriz líquida aplicado con rodillo de pintura</p>	<ol style="list-style-type: none"> Riesgo respiratorio: Exposición por inhalación Peligro dérmico: Exposición por contacto dérmico <ul style="list-style-type: none"> Exposición por ingestión 	<p><u>Medidas colectivas:</u></p> <p>Uso de sistemas de extracción localizados, sistemas de aspiración, confinamiento</p> <p><u>EPI (Equipo de Protección Individual):</u></p> <p>Guantes: Guantes de nitrilo, pero también se usa látex</p> <p>Monos: mono no tejido: tipo Tyvek</p> <p>Ropa de protección química tipo 6</p> <p>Gafas de seguridad</p> <p>Protección respiratoria: mascarillas desechables tipo FF-P3 y mascarillas</p>



TAREA 01/A2. INFORME SOBRE LAS PRINCIPALES SITUACIONES DE RIESGO EN LA PRODUCCIÓN Y USO DE NANOMATERIALES EN EL SECTOR DE LA PIEDRA

		<p>desechables tipo FF-P2. Se recomienda mascarilla tipo FF P3 para una mayor protección de los trabajadores.</p>
<p>Nanomaterial fijado en una matriz sólida, por ejemplo, recubrimiento ya aplicado y actividades mecánicas, por ejemplo, corte, lijado, perforación, abrasión, molienda [13]</p>	<p><i>Todas estas actividades pueden producir polvo que contendrá nanoobjetos.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgo respiratorio Exposición por vía inhalatoria 2. Peligro dérmico: Exposición por contacto dérmico <ul style="list-style-type: none"> • Exposición por ingestión 	<p><u>Medidas colectivas:</u></p> <p>Uso de sistemas de extracción localizados, sistemas de aspiración, confinamiento</p> <p>Uso de herramientas con sistemas para la eliminación/extracción de polvo</p> <p>Examen de la aplicabilidad del método de trabajo en húmedo</p> <p><u>EPI (Equipo de Protección Individual):</u></p> <p>Guantes: Guantes de nitrilo tipo B, pero también se usa látex</p> <p>Monos: mono no tejido: tipo Tyvek</p> <p>Tipo de ropa de protección química</p> <p>Gafas de seguridad</p> <p>Protección respiratoria: mascarillas desechables tipo FF-P3 y mascarillas desechables tipo FF-P2. Se recomienda la mascarilla tipo FF P3 para una mayor protección de los trabajadores.</p>



2. MATERIAL ADICIONAL RELACIONADO CON LISTAS

Factores que afectan la gravedad de la exposición

1. Exposición dérmica

1. Dosis dérmica (mg/kg/día)
2. Ingrediente del producto (g/g)
3. Área de contacto (cm²)
4. Frecuencia de uso (eventos/día)
5. Espesor de la capa (cm) – para D y F
6. Cantidad por kg de peso corporal

7. Exposición por inhalación

8. Concentración en el aire ambiente (mg/m³) durante un día
9. Dosis de exposición por inhalación (cantidad por kg de peso corporal)
10. Clases de fugacidad (baja, media, alta según la forma física, el punto de fusión del metal, la temperatura del proceso, la presión de vapor y la categoría de proceso seleccionada.
11. Distinción de campo cercano (NF) o campo lejano (FF).

Factores relacionados con la nanosustancia

12. Dispersión (libre, encuadrada, áridos, aglomerados)
13. Tamaño de las partículas primarias (1-500nm o superior)

Cuadros relativos a los EPI [9]

Ropa de protección química

 leak tightness and efficacy increases	CPC type and purpose	Standard
	Type 1 gas-tight suit	EN 943-1
	Protection against hazardous gases, liquids, aerosols, and solid particles	EN 943-2
	Type 2 air-fed non-gas-tight suits	EN 943-1
	Protection against hazardous gases, liquids, aerosols, and solid particles	
	Type 3 liquid-tight suit	EN 14605
	Protection against pressurised liquids	
	Type 4 spray-tight suits	EN 14605
	Protection against sprayed liquids	
	Type 5 suits against solid particles	EN ISO
	Protection against dusts and solid particles	13982-1
	Type 6 suits offering limited protective performance against liquid chemicals	EN 13034
Protection against e.g. minor splashes of irritant chemical		

Guantes protectores

Classification	Performance	Marking
Type A	Min 30 minutes break through time against at least 6 chemicals	EN ISO 374-1/Type A AJKLPS
Type B	Min 30 minutes break through time against at least 3 chemicals	EN ISO 374-1/Type B JKL
Type C	Min 10 minutes break through time against at least 1 chemical	EN ISO 374-1/Type C



3. CONCLUSIONES

Según la bibliografía, las características de liberación de nanomateriales en el aire podrían agruparse por tipo de actividad. Las características del proceso, como la entrada de energía y los parámetros del sistema, influyen en el nivel de liberación y, por lo tanto, en la exposición. Los procesos / actividades de alta energía como la síntesis, el espalado y el mecanizado se asociaron con la liberación de un gran número de nanoprácticos. Procesos/actividades de baja energía, incluida la manipulación de laboratorio, la limpieza y las actividades industriales de ensacado, el dio lugar normalmente a liberaciones leves o moderadas de aglomerados relativamente grandes. Teniendo en cuenta la afirmación anterior, las actividades de pulverización y mecanizado relacionadas con las aplicaciones de nanoproduitos en piedra ocupan un lugar destacado en cuanto a los riesgos inherentes relacionados con la inhalación, la absorción dérmica y la digestión (de la exposición de la mano a la boca).

Las medidas de control colectivo, como los sistemas de ventilación, rara vez son prácticas en sitios temporales o al aire libre. El control del polvo en suspensión en el aire se realiza generalmente mediante una coordinación de la supresión del agua, la distancia de mantenimiento y el uso de equipos de protección personal (EPI).

Las buenas prácticas de trabajo son muy importantes, relacionadas tanto con el medio ambiente (equipos y procesos de trabajo): como colocar alfombras antideslizantes en el suelo para que cualquier material que caiga sobre las esteras pueda limpiarse fácilmente simplemente quitándolo, o evitar que las personas se muevan alrededor de un trabajador manipulando nanoproduitos para evitar turbulencias de aire y medidas de higiene personal (do no almacenar ni consumir alimentos y Beba en el lugar de trabajo, evite aplicar cosméticos, lávese las manos antes de comer o dejar el trabajo, y evite tocarse la cara u otras partes expuestas del cuerpo con los dedos contaminados).

4. REFERENCIAS

E. Marcoulaki, M. Konstandinidou, I. A. Papazoglou, National Centre for Scientific Research “Demokritos”. Customized Control Banding Approach for Potential Exposure to Manufactured Nanomaterials (MNMS) in the Construction Industry. Scaffold Public Documents—Ref. Scaffold SPD23. 2015. Disponible online: <http://scaffold.eu-vri.eu/filehandler.ashx?file=13833> (accessed on 16 March 2021)

M. López-Alonso, B. Díaz-Soler, M. Martínez-Rojas, C. Fito-López, M. D. Martínez-Aires, Management of Occupational Risk Prevention of Nanomaterials Manufactured in Construction Sites in the EU. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 9211. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249211>

OSHA. Occupational Safety and Health Administration Introduction to Nanomaterials and Occupational Safety and Health. ol. SH-21008-10-60-F-48. 2010. online

: https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy10_sh-21008-10_student_manual.pdf (accessed on 16 March 2021).

DGUV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. Disponible online: <http://nano.dguv.de/home/> (accessed on 16 March 2021).

P. van Broekhuizen, F. van Broekhuizen, R. Cornelissen, L. Reijnders, Use of nanomaterials in the European construction industry and some occupational health aspects thereof. *J Nanopart Res* 13, 447–462 (2011). <https://doi.org/10.1007/s11051-010-0195-9>

Yaobo Ding, Thomas A.J. Kuhlbusch, Martie Van Tongeren, Araceli Sánchez Jiménez, Ilse Tuinman, Rui Chen, Iñigo Larraza Alvarez, Urszula Mikolajczyk, Carmen Nickel, Jessica Meyer, Heinz Kaminski, Wendel Wohlleben, Burkhard Stahlmecke, Simon Clavaguera, Michael Riediker, Airborne engineered nanomaterials in the workplace—a review of release and worker exposure during nanomaterial production and handling processes, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 322, Part A, 2017, 17-28, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.04.075>.

A. Gibb, W. Jones, C. Goodier, P. Bust, M. Song Jin, J. Nanotechnology in construction and demolition: What we know, what we don’t. *Constr. Res. Innov.* 2018, 9, 55–68.

L.M. Gibbs, F.Lamba, B. C. Stoxkmeier, W. Kojola, General Safe Practices for Working with Engineered Nanomaterials in Research Laboratories; NIOSH: Atlanta, GA, USA, 2012.

Erja Mäkelä, Helena Mäkinen, Protective clothing against chemical and biological hazards, Finnish Institute of Occupational Health, Disponible online: https://oshwiki.eu/wiki/Protective_clothing_against_chemical_and_biological_hazards

OSHA. Occupational Safety and Health Administration, Working Safely with Nanomaterials – OSHA FactSheet (2013), Disponible online: https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA_FS-3634.pdf



Goede, H.A.; Tijssen, S.C.H.A.; Schipper, H.J.; Warren, N.; Oppl, R.; Kalberlah, F.; Van Hemmen, J.J. Classification of Dermal Exposure Modifiers and Assignment of Values for a Risk Assessment Toolkit. Ann. Occup. Hyg. 2003, 47, 609–618.

Cherrie, J.W.; MacCalman, L.; Fransman, W.; Tielemans, E.; Tischler, M.; Van Tongeren, M. Revisiting the effect of room size and general ventilation on the relationship between near- and far-field air concentrations. Ann. Occup. Hyg. 2011, 55, 1006–1015.

Martie Van Tongeren, Wendel Wohlleben et. al., Airborne Engineered Nanomaterials in the Workplace, , Journal of Hazardous materials, 2016