

# Evaluatie nano-instrumenten

oktober 2018

Caesar Consult is een adviesbureau dat werkzaam is op het terrein van de arbeidshygiëne en toxicologie.

Diensten van Caesar zijn:

- Inventarisatie van toxische stoffen in bedrijven.
- Opstellen van programma's met frequentie en soort metingen voor bewaking van blootstelling aan toxische stoffen.
- Uitvoering van meetprogramma's.
- Statistische bewerking van meetgegevens.
- Opstellen van bedrijfsnormen.
- Beoordelen van de toxiciteit van stoffen en producten.
- Analyse van gezondheidsrisico's. Vaststellen van omvang van risico's.
- Haalbaarheidsstudies van biologische monitoring in specifieke situaties.
- Ontwikkeling van branche-specifieke toetsmethoden voor de beroepsblootstelling.
- Ontwerp van een stofarme productiewijze.
- Beoordeling van de beroepsblootstelling in het verleden in verband met beroepszieken.

Caesar Consult heeft arbeidshygiënist en een geregistreerde toxicoloog (NVT-EUROTOX) in dienst.

Caesar Consult is gevestigd in het Universitair Bedrijven Centrum Nijmegen, Toernooiveld 100, 6525 EC NIJMEGEN

Tel : 024-3528840  
Fax : 024-3540090  
E-mail : [info@caesar-consult.nl](mailto:info@caesar-consult.nl)  
Internet : [www.caesar-consult.nl](http://www.caesar-consult.nl)

*Opdrachtgever* : Deze studie is uitgevoerd in opdracht van de Ministeries van Infrastructuur en Milieu (I & M); Gezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW). De studie is begeleid door het Kennis- en Informatiepunt Risico's Nanotechnologie (KIR nano) van het RIVM..

*Contactpersonen* : mevr. drs. M. Groenewold, mevr. dr. N.G.M. Palmen, mevr. dr.ir. M.J. Visser

*uitvoering* : Caesar Consult Nijmegen

*plaats, datum* : Nijmegen, 2 oktober 2018

*auteur* : dr. ir. Daan Huizer

*doc.ref.* : CC 2016.079 RIVM evaluatie nanotools

## Inhoudsopgave

|  |    |
|--|----|
| Inhoudsopgave .....  | 3  |
| 1. Achtergrond.....  | 4  |
| 2. Doel .....  | 4  |
| 3. Methode .....   | 5  |
| 3.1 Inventarisatie en identificatie van nano-instrumenten.....                                     | 5  |
| 3.2 Opstellen van criteria voor de evaluatie.....  | 6  |
| 3.3 Evaluatie van de geselecteerde nano-instrumenten.....  | 7  |
| 4. Resultaten.....   | 8  |
| 4.1 Inventarisatie, identificatie en evaluatie van nano-instrumenten .....                         | 8  |
| 4.2 Stroomschema voor de selectie van relevante nano-instrumenten .....                            | 9  |
| 4.3 Inhoudelijke beoordeling geëvalueerde nano-instrumenten.....                                   | 10 |
| 5. Conclusies en aanbevelingen .....   | 14 |
| 6. Geraadpleegde literatuur .....  | 15 |
| Bijlage 1 – Overzicht kenmerken en criteria voor identificatie en evaluatie nano-instrumenten..... | 18 |
| Bijlage 2 – Systematiek beoordeling deelgebieden evaluatie nano-instrumenten .....                 | 22 |
| Bijlage 3 – Geïdentificeerde nano-instrumenten .....   | 24 |
| Bijlage 4 – Specifieke selecties van nano-instrumenten behorende bij het stroomschema .....        | 28 |
| Bijlage 5 – Resultaten beoordeling per instrument .....  | 38 |
| Bijlage 6 – Leden Arbodeskundigenplatform KIR-nano.....  | 38 |

## 1. Achtergrond

De afgelopen jaren zijn diverse instrumenten verschenen die bedrijven kunnen ondersteunen bij het in kaart brengen, prioriteren en beheersen van de mogelijke risico's van werkzaamheden met nanomaterialen. In opdracht van de Ministeries van Infrastructuur en Milieu (I & M); Gezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) heeft het Kennis- en informatiepunt risico's Nanotechnologie (KIR-nano) van het RIVM aan Caesar Consult Nijmegen gevraagd om beschikbare *nano-instrumenten* die de praktijk (kunnen) ondersteunen bij het veilig werken met nanomaterialen op de werkplek te evalueren. Dit rapport beschrijft de gehanteerde methode en vat de resultaten van deze evaluatie<sup>1</sup> samen. De gedetailleerde resultaten zijn opgeleverd in MS Excel.

## 2. Doel

Evaluatie van de huidige beschikbare instrumenten die de praktijk (kunnen) ondersteunen bij het veilig werken met nanomaterialen op de werkplek.

Hierbij komen de volgende vragen aan de orde:

1. Welke instrumenten zijn momenteel beschikbaar die de praktijk (kunnen) ondersteunen bij het veilig werken met nanomaterialen op de werkplek?
2. Wat is de bruikbaarheid en inzetbaarheid<sup>2</sup> van de geïnventariseerde instrumenten?
3. Hoe is de kwaliteit<sup>3</sup> van de geïnventariseerde instrumenten gewaarborgd?
4. Kunnen op basis van de evaluatie van de bruikbaarheid, inzetbaarheid en kwaliteitswaarborging bepaalde instrumenten aanbevolen worden voor het gebruik in de Nederlandse praktijk? Zo ja, welke?

---

<sup>1</sup> In december 2016 is een inventarisatie van beschikbare instrumenten uitgevoerd. De evaluatie van deze instrumenten is uitgevoerd tussen januari en mei 2017 en aanvullend in de periode februari - mei 2018.

<sup>2</sup> Enkele kenmerken ter beoordeling van de bruikbaarheid en inzetbaarheid betreffen de beschikbaarheid van de instrumenten, hun toepassingsgebied, typering van de beoogde gebruiker(s) en het daadwerkelijke gebruik van het instrument. Zie ook §3.2 en bijlage 2 van dit rapport.

<sup>3</sup> De kwaliteit van de beoordeelde instrumenten is onder meer vastgesteld aan de hand van kenmerken als de relevantie en typering van de inputkarakteristieken van de instrumenten, de gevolgde beoordelingsmethodieken, het al dan niet toepassen van het voorzorgsprincipe en de arbeidshygiënische strategie, eventuele uitgevoerde validatiestudies en verwijzingen in de (wetenschappelijke) literatuur. Zie ook §3.2 en bijlage 2 van dit rapport.

### 3. Methode

Voor de uitvoering van dit evaluatieonderzoek is een drietal stappen doorlopen. Een korte typering van en toelichting op deze stappen wordt hieronder weergegeven. In de volgende paragrafen wordt iedere stap in detail besproken.

#### 1. Inventarisatie en identificatie (§ 3.1)

- Welke instrumenten zijn momenteel beschikbaar ter ondersteuning van veilig werken met nanomaterialen op de werkplek? (*onderzoeksvraag 1*)

#### 2. Criteria voor de evaluatie (§ 3.2)

- Hoe kan de bruikbaarheid, inzetbaarheid en kwaliteit van de geïdentificeerde instrumenten worden beoordeeld?

#### 3. Evaluatie van nano-instrumenten (§ 3.3)

- Wat is de bruikbaarheid en inzetbaarheid van de geïnventariseerde instrumenten? (*onderzoeksvraag 2*)
- Hoe is de kwaliteit van de geïnventariseerde instrumenten gewaarborgd? (*onderzoeksvraag 3*)
- Kunnen op basis van de evaluatie van de bruikbaarheid, inzetbaarheid en kwaliteitswaarborging bepaalde instrumenten aanbevolen worden voor het gebruik in de Nederlandse praktijk? Zo ja, welke? (*onderzoeksvraag 4*)

### 3.1 Inventarisatie en identificatie van nano-instrumenten

De afgelopen jaren is zowel op nationaal als op internationaal niveau een groot aantal initiatieven ontplooid in het kader van de beoordeling van gezondheidsrisico's op de werkplek ten gevolge van blootstelling aan nanomaterialen. Het gaat hierbij hoofdzakelijk om blootstelling aan gesynthetiseerde, ook wel *engineered* of *manufactured*, nanomaterialen.

Aan de hand van een zoekactie in het publieke domein en in de wetenschappelijke literatuur is eind 2016 een aantal '*nano-instrumenten*' geïnventariseerd dat mogelijk in aanmerking zou komen voor een evaluatie in het kader van dit project. Een nano-instrument is in deze context gedefinieerd als een hulpmiddel<sup>4</sup> dat aangewend kan worden om gezondheidsrisico's ten gevolge van blootstelling aan nanomaterialen op de werkplek in kaart te brengen, te prioriteren, dan wel te beheersen. Deze hulpmiddelen worden op verschillende wijze ter beschikking gesteld, uiteenlopend van een beschrijving van een bepaalde methodiek tot een direct te raadplegen (digitaal) instrument.

Na deze zoekactie zijn de leden van het *Arbodeskundigenplatform* van KIR-nano<sup>5</sup> verzocht om de lijst aan te vullen met nog ontbrekende instrumenten die in het kader van dit project relevant konden zijn (voorjaar 2017).

---

<sup>4</sup> Door ontwikkelaars onder meer getypeerd als *norm(blad)*, *beleidsstuk*, *richtlijn*, *handreiking*, *instrument*, *tool*, *good practice of veilige werkwijze*.

<sup>5</sup> Kennis- en Informatiepunt Risico's Nanotechnologie van het RIVM. Een overzicht van leden van het Arbodeskundigenplatform van KIR-nano die een bijdrage hebben geleverd aan dit onderzoek, is opgenomen in bijlage 6

Voor de identificatie van instrumenten is een aantal kenmerken opgesteld. Deze zijn opgenomen in tabel 1. Een korte toelichting per kenmerk is eveneens opgenomen in bijlage 1.

Tabel 1. Kenmerken zoals gehanteerd voor de identificatie van nano-instrumenten

| Kenmerk   |
|---|
| Omschrijving instrument   |
| Volgnummer  |
| Naam instrument   |
| Korte beschrijving door ontwikkelaar  |
| Typering instrument   |
| Ontwikkelaar / Uitgever (+land)   |
| Jaar van verschijnen  |
| Huidige versie (+ jaar)   |
| Beschikbare taal (talen)  |
| Achtergronddocumentatie (referentie)  |
| Achtergronddocumentatie (beschikbaar via)   |
| Oorsprong van nanomaterialen  |
| Gehanteerde definitie nanomaterialen  |
| Gericht op risico's nano's op de werkplek ?   |
| Instrument ondersteunt bij:   |
| <input type="checkbox"/> Risico-analyse (in kaart brengen risico's middels <u>banding</u> (matrix, schema)) |
| <input type="checkbox"/> Risico-analyse (in kaart brengen risico's middels <u>metingen</u> )                |
| <input type="checkbox"/> Risico-evaluatie (priorisatie, risk ranking, absoluut risico-niveau)               |
| <input type="checkbox"/> Risico-management (beheersing, good practice, veilige werkwijze, factsheet)        |
| <input type="checkbox"/> Methode niet gericht op karakteriseren en controleren van risico's + toelichting   |
| <input type="checkbox"/> anders + toelichting   |
| Komt instrument in aanmerking voor evaluatie als 'nano-tool' (ja/nee)                                       |
| Toelichting identificatie   |

### 3.2 Opstellen van criteria voor de evaluatie

Om de bruikbaarheid, inzetbaarheid en kwaliteit van een nano-instrument te kunnen beoordelen, zijn verschillende deelgebieden gedefinieerd die elk aan de hand van bijbehorende criteria verder in kaart zijn gebracht. Het betreft de deelgebieden:

- Beschikbaarheid instrument
- Toepassingsgebied instrument
- Kennisniveau beoogde gebruiker
- Gebruik van het instrument
- Kwaliteit van het instrument

Beoordelingscriteria binnen deze deelgebieden zijn mede vastgesteld aan de hand van de resultaten van reeds gepubliceerde vergelijkingsstudies van nano-instrumenten door Brouwer *et al.* (2012), Liguori *et al.* (2016) en Jimenez *et al.* (2016). Daarnaast zijn criteria toegevoegd die met name relevant zijn in het kader van het beoogde gebruik van de te beoordelen instrumenten in de praktijk, in lijn met de onderzoeksvragen. De leden van het *Arbodeskundigenplatform* van KIR-nano zijn eveneens verzocht om deze lijst met criteria aan te vullen.

Een overzicht van de criteria zoals gehanteerd voor de evaluatie van de nano-instrumenten is opgenomen in tabel 2. Een korte toelichting per kenmerk is opgenomen in bijlage 1.

Tabel 2. Kenmerken zoals gehanteerd voor de evaluatie van nano-instrumenten per deelgebied

| Deelgebied  | Kenmerk  |
|---|--|
| <b>Beknopte evaluatie (gebruik van het instrument)</b>      |  |
| Beschikbaarheid tool  | Software beschikbaar   |
|   | Software beschikbaar via   |
|   | Type software  |
|   | Beschikbare taal (talen) software  |
|   | Inloggen vereist   |
|   | Kosten voor gebruik  |
|   | Toelichting beschikbaarheid  |
| Toepassingsgebied   | doelstelling (scope)   |
|   | branche / sector   |
|   | type werkzaamheden   |
|   | blootstellingsroute(s)   |
| Gebruiker   | beoogde gebruiker (volgens de ontwikkelaar)                                      |
|   | vereist kennisniveau gebruiker (volgens de ontwikkelaar)                         |
| Gebruik van de tool   | Benodigde inspanning voor het achterhalen inputgegevens (beschikbaarheid)        |
|   | Benodigde tijd om vertrouwd te raken met het instrument                          |
|   | benodigde tijd per beoordeling (indien input beschikbaar en gebruiker vertrouwd) |
|   | gebruiksgemak  |
| <b>Verdiepende evaluatie (kwaliteit van het instrument)</b> |  |
| Input   | minimum aantal benodigde input parameters  |
|   | maximum aantal input parameters  |
|   | physchem en materiaal-parameters   |
|   | gevaars- en toxiciteits-parameters   |
|   | blootstellingsparameters   |
|   | beheersings/controle -parameters   |
| Beoordeling   | Typering beoordeling   |
|   | Control banding: hazard bands  |
|   | Control banding: exposure bands  |
|   | Control banding: risk/control bands  |
|   | Omschrijving beoordeling   |
| Output  | Output beoordeling risico  |
|   | Output beheersing  |
| Onderbouwing (validatie, calibratie)                        | Voorzorgsprincipe toegepast  |
|   | Arbeidshygiënische strategie toegepast   |
|   | Validatie door ontwikkelaar  |
|   | Externe validatie of vergelijking  |
|   | Overige relevante literatuur   |

### 3.3 Evaluatie van de geselecteerde nano-instrumenten

De uitkomst van de inventarisatie en identificatie (stap 1) was een selectie van nano-instrumenten die in aanmerking kwamen voor de daadwerkelijke evaluatie.

Deze evaluatie bestaat uit twee onderdelen, waarbij het eerste deel ('beknopte evaluatie') gericht is op het gebruik van het instrument in de praktijk door de beoogde doelgroep en het tweede deel ('verdiepende evaluatie') op de kwaliteit van het instrument (tabel 2). Het tweede deel is vooral relevant voor inhoudelijk deskundigen zoals arbo-professionals.

De resultaten van de evaluatie zijn uitgesplitst naar de deelgebieden beschikbaarheid, toepassingsgebied, benodigd kennisniveau, gebruik en kwaliteit (zie ook stap 2). Per deelgebied is op basis van de geëvalueerde informatie tevens een waardering gegeven in de vorm van een relatieve score op een vooraf gedefinieerde schaal. Dit ondersteunt een transparante beoordeling op verschillende aspecten en maakt tevens een onderlinge vergelijking tussen de verschillende instrumenten mogelijk. Een toelichting op deze systematiek is opgenomen in bijlage 2.

## 4. Resultaten

### 4.1 Inventarisatie, identificatie en evaluatie van nano-instrumenten

De uitgevoerde inventarisatie heeft geresulteerd in een selectie van 40 nano-instrumenten (bijlage 3). Elk van deze instrumenten is vervolgens geïdentificeerd aan de hand van de criteria in tabel 1 en per instrument is bepaald of deze in aanmerking kwam voor een evaluatie.

Dit heeft geresulteerd in een lijst van 16 nano-instrumenten die aanvullend zijn geëvalueerd aan de hand van de criteria zoals gedefinieerd in tabel 2. Eén instrument ('Guidenano') kwam weliswaar in aanmerking, maar kon niet worden geëvalueerd aangezien de tool (nog) niet beschikbaar is in het publieke domein.

De resultaten van de identificatie en, indien van toepassing, de evaluatie van de 40 geïnventariseerde nano-instrumenten zijn per instrument in detail opgenomen in bijlage 5.



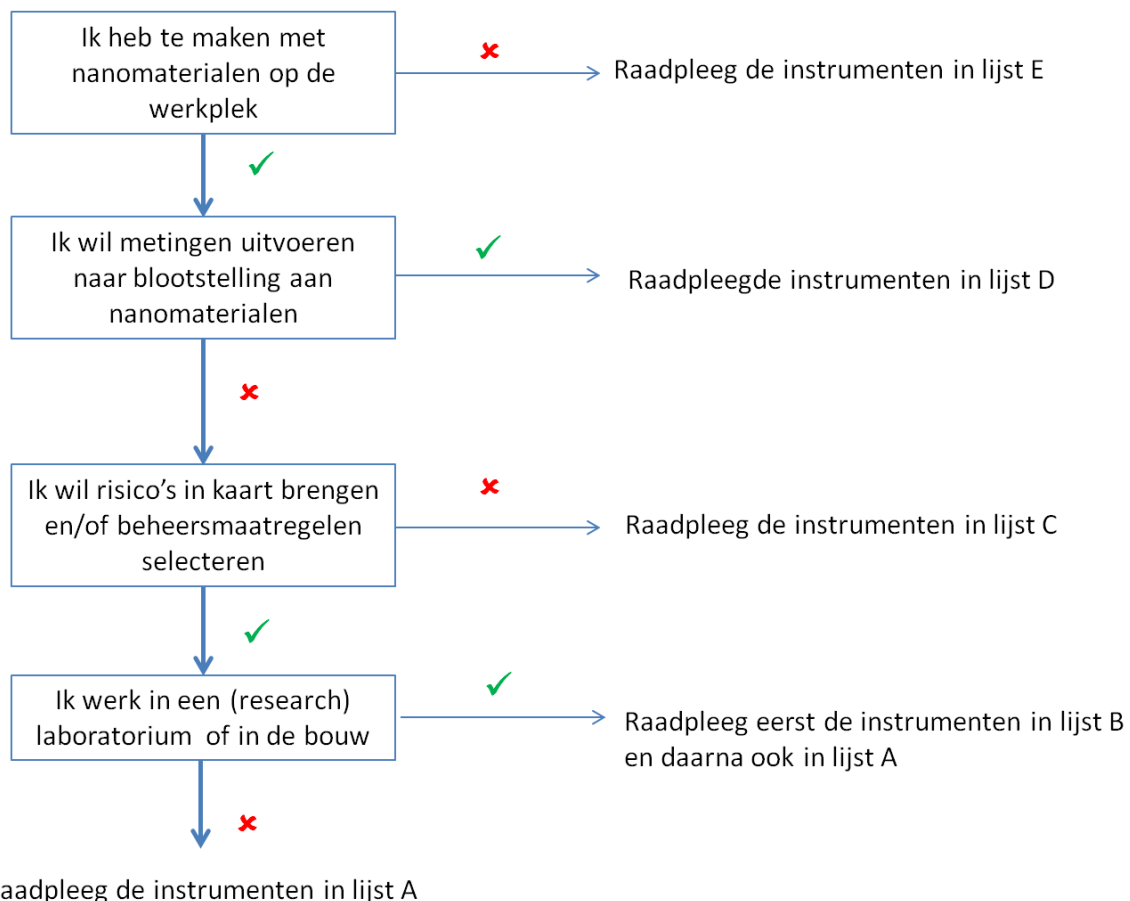
## 4.2 Stroomschema voor de selectie van relevante nano-instrumenten

Gezien het grote aantal geïdentificeerde nano-instrumenten is ter ondersteuning van de ontsluiting van de resultaten van dit onderzoek een stroomschema ontwikkeld (figuur 1). Aan de hand van dit stroomschema kan een geïnteresseerde middels de beantwoording van enkele korte vragen worden doorverwezen naar een relevante selectie van nano-instrumenten passend bij het gewenste type informatie.

De 40 geïdentificeerde instrumenten zijn hiervoor verdeeld over 5 afzonderlijke lijsten (lijst A t/m E, zie bijlage 4):

- A. Nano-instrumenten voor risicobeoordeling en/of selectie van beheersmaatregelen op de werkplek
- B. Nano-instrumenten voor sectorspecifieke risicobeoordeling en/of selectie van beheersmaatregelen op de werkplek
- C. Nano-instrumenten voor de werkplek, maar niet gericht op risicobeoordeling, selectie van beheersmaatregelen en het uitvoeren van metingen
- D. Nano-instrumenten gericht op het uitvoeren van (lucht)metingen naar nanomaterialen
- E. Nano-instrumenten gericht op milieu, consumenten(producten) en algemene gevaarsclassificatie van nanomaterialen

Enkele instrumenten komen voor op meerdere lijsten indien hun toepassingsgebied dit toelaat.



Figuur 1. Stroomschema voor de selectie van relevante nano-instrumenten.

### **4.3 Inhoudelijke beoordeling geëvalueerde nano-instrumenten**

De 16 geëvalueerde nano-instrumenten zijn inhoudelijk beoordeeld op de deelgebieden beschikbaarheid, toepassingsgebied, benodigd kennisniveau, gebruik en kwaliteit. Hiervoor zijn per categorie relatieve deelscores toegekend, zoals uiteengezet in §3.3. Deze deelscores zijn opgenomen in tabel 3.

Tabel 3. Beoordeling van de geëvalueerde nano-instrumenten op vijf gedefinieerde deelgebieden.

| Nano-instrument (ID),<br>(ontwikkelaar)  | Deelgebied   |   |  |   |   |
|--|--|---|--|---|---|
|  | Beschikbaarheid  | Toepassingsgebied   | Kennisniveau gebruiker<br>volgens ontwikkelaar   | Gebruik van het instrument  | Kwaliteit   |
|  | <i>Slecht – matig – redelijk – goed</i>                                      | <i>(continue schaal)</i>  | <i>Laag – middel – hoog</i>  | <i>Weinig – matig – redelijk – goed<br/>toegankelijk</i>  | <i>Onvoldoende – matig –<br/>voldoende – goed</i>   |
| <b>ANSES CB Nanotool</b> (1),<br><i>Anses (FR)</i>                                     | REDELIJK (3/4), Methodiek<br>alleen beschreven, geen<br>software beschikbaar | breed toepasbaar in <u>alle<br/>sectoren</u>  | MIDDEL (2/3)<br>(KAM/Preventie/Arbo/HSE<br>deskundige)   | REDELIJK TOEGANKELIJK<br>(3/4), eenvoudig instrument,<br>gebruik wordt beperkt door<br>ontbreken software               | VOLDOENDE (3/4), ondanks<br>zeer beperkt aantal<br>inputgegevens en gebrek aan<br>validatiestudie wordt het<br>instrument in twee<br>vergelijksstudies als vrij<br>robuust beoordeeld |
| <b>CB Nanotool</b> (3),<br><i>Lawrence Livermore<br/>National Laboratory (VS)</i>      | GOED (4/4)   | breed toepasbaar in<br><u>onderzoekssituaties</u> zoals<br>laboratoria en pilot plants.<br>Daarbuiten niet bruikbaar. | LAAG (1/3) Minimale arbo-<br>kennis  | GOED TOEGANKELIJK (4/4)   | GOED (4/4)  |
| <b>Handreiking<br/>nanomaterialen</b> (9),<br><i>Sofokles (NL)</i>                     | GOED (4/4)   | breed toepasbaar in<br><u>onderzoekssituaties</u> zoals<br>laboratoria en pilot plants.<br>Daarbuiten niet bruikbaar. | LAAG (1/3) Minimale arbo-<br>kennis, hoewel enkele<br>beschreven methoden enige<br>arbo-kennis vereisen. | REDELIJK TOEGANKELIJK<br>(3/4), eenvoudig instrument,<br>bevat uitgewerkte<br>voorbeelden van <i>good<br/>practices</i> | VOLDOENDE (3/4),<br>vergelijks/validatie studie<br>ontbreekt  |
| <b>Good nano guide</b> (10),<br><i>NIOSH, Oregon State<br/>University, ONAMI, (VS)</i> | REDELIJK (3/4), Methodiek<br>alleen beschreven, geen<br>software beschikbaar | breed toepasbaar in <u>alle<br/>sectoren</u> , in principe voor<br>alle toepassingen met<br>nanomaterialen            | LAAG (1/3) Leek op arbo  | <i>niet beoordeeld</i>  | <i>niet beoordeeld</i>  |
| <b>Guidenano</b> (11)<br><i>EU consortium</i>  | <i>software met toolkit (nog)<br/>niet beschikbaar in publiek<br/>domein</i> | <i>niet beoordeeld</i>  | <i>niet beoordeeld</i>   | <i>niet beoordeeld</i>  | <i>niet beoordeeld</i>  |
| <b>Handreiking veilig<br/>werken met nano-<br/>materialen en -producten</b>            | GOED (4/4)   | breed toepasbaar in <u>alle<br/>sectoren</u> , in principe voor<br>alle toepassingen met<br>nanomaterialen            | LAAG (1/3) Minimale arbo-<br>kennis, hoewel kennis van<br>nano en arbo gewenst is.                       | REDELIJK TOEGANKELIJK<br>(3/4)  | GOED (4/4)  |

|   |  |   |   |  |   |
|---|--|---|---|--|---|
| ('IVAM technical Guidance') (12), IVAM (NL)                                     |  |   |   |  |   |
| Licara Nanoscan (13), EU consortium   | GOED (4/4)   | breed toepasbaar in <u>alle sectoren</u> , in principe voor alle toepassingen met nanomaterialen                    | LAAG (1/3) Leek op arbo, hoewel kennis van nano en arbo gewenst is. | REDELIJK TOEGANKELIJK (3/4), zie beoordeling Stoffenmanager nano (ID-31)                         | GOED (4/4)  |
| no to go (NanoValid) (15), EU consortium  | REDELIJK (3/4), Methodiek alleen beschreven, geen software beschikbaar | breed toepasbaar in <u>alle sectoren</u> , vooral gericht op productie  | LAAG (1/3) Leek op arbo   | <i>niet beoordeeld</i>   | <i>niet beoordeeld</i>  |
| Nanomaterials in the Laboratory - Tips and Handling Information (18), DGUV (DE) | REDELIJK (3/4), Methodiek alleen beschreven, geen software beschikbaar | breed toepasbaar in <u>onderzoekssituaties</u> zoals laboratoria en pilot plants. Daarbuiten niet bruikbaar.        | LAAG (1/3) Minimale arbo-kennis                                     | REDELIJK TOEGANKELIJK (3/4), eenvoudig instrument, gebruik wordt beperkt door ontbreken software | MATIG (2/4), er wordt gesteld dat beheersmaatregelen die doorgaans toegepast worden in labs eveneens effectief zijn inzake risico's van nanomaterialen zonder verder onderbouwing |
| Nanoreg (21), EU consortium   | GOED (4/4)   | <i>niet beoordeeld (toolbox is overzicht van diverse bestaande tools)</i>   | <i>niet beoordeeld</i>  | <i>niet beoordeeld</i>   | <i>niet beoordeeld</i>  |
| NanoRisk App (22), Universidad de los Andes (COL)                               | GOED (4/4)   | breed toepasbaar in <u>onderzoekssituaties</u> zoals laboratoria en pilot plants. Daarbuiten niet bruikbaar.        | LAAG (1/3) Leek op arbo   | GOED TOEGANKELIJK (4/4)  | MATIG (2/4), geen validatie of vergelijking beschikbaar, instrument niet beschreven door ontwikkelaars. Verwijzing naar bestaande methoden, maar onduidelijk hoe verwerkt.        |
| Nanosfer 1.1 Beta (24), NRCWE (DK)  | GOED (4/4)   | redelijk breed toepasbaar in <u>alle sectoren</u> , voor een <u>beperkt aantal toepassingen</u> met nanomaterialen. | MIDDEL (2/3) (KAM/Preventie/Arbo/HSE deskundige)                    | GOED TOEGANKELIJK (4/4)  | GOED (4/4), verwacht wordt dat aanvullende wetenschappelijke publicaties zullen verschijnen als versie 1.1 of   |

## Evaluatie nano-instrumenten

|   |  |  |  |  |   |
|---|--|--|--|--|---|
|   |  |  |  |  | aangekondige versie 2.0 definitief is   |
| <b>Precautionary Matrix</b> (28), <i>FOPH (CH)</i>  | GOED (4/4)   | breed toepasbaar in <u>alle sectoren</u> , in principe voor alle toepassingen met nanomaterialen   | MIDDEL (2/3) (KAM/Preventie/Arbo/HSE deskundige) | GOED TOEGANKELIJK (4/4)  | GOED (4/4)  |
| <b>SCAFFOLD</b> (29), <i>SCAFFOLD (EU)</i>  | <i>software met toolkit (nog) niet beschikbaar in publiek domein</i>   | breed toepasbaar in de <u>bouwnijverheid</u> . Daarbuiten niet bruikbaar.  | MIDDEL (2/3) (KAM/Preventie/Arbo/HSE deskundige) | <i>Volgt, software met toolkit nog niet beschikbaar</i>  | <i>Volgt, software met toolkit nog niet beschikbaar</i>   |
| <b>Stoffenmanager nano</b> (31), <i>ArboUnie/TNO (NL)</i>   | GOED (4/4)   | redelijk breed toepasbaar in <u>alle sectoren</u> , voor een <u>beperkt aantal toepassingen</u> met nanomaterialen. Beoordeling van <u>wateroplosbare nano-materialen is niet mogelijk</u> | LAAG (1/3) Minimale arbo-kennis                  | REDELIJK TOEGANKELIJK (3/4), gebruikte terminologie, vindbaarheid van sommige inputparameters en navigatie in het instrument door het beoordelingsproces beperken het gebruiksgemak. | GOED (4/4)  |
| <b>Guidance on the protection of the health and safety of workers from the potential risks related to nanomaterials at work</b> (34), <i>European Commission (EU)</i> | GOED (4/4)   | breed toepasbaar in <u>alle sectoren</u> , in principe voor alle toepassingen met nanomaterialen   | MIDDEL (2/3) (KAM/Preventie/Arbo/HSE deskundige) | REDELIJK TOEGANKELIJK (3/4)  | GOED (4/4), ondanks ontbreken validatie of vergelijking. Grote overeenkomst met methodiek zoals voorgesteld in <i>Handreiking veilig werken met nano-materialen en -producten</i> . |
| <b>Safe Handling and use of carbon nanotubes</b> (35), <i>Safe Work Australia (AU)</i>  | REDELIJK (3/4), Methodiek alleen beschreven, geen software beschikbaar | breed toepasbaar in <u>alle sectoren</u>   | LAAG (1/3) Leek op arbo                          | REDELIJK TOEGANKELIJK (3/4), eenvoudig instrument, gebruik wordt beperkt door ontbreken software   | VOLDOENDE (3/4),  |

## 5. Conclusies en aanbevelingen

*Beschikbaarheid van instrumenten die de praktijk kunnen ondersteunen bij het veilig werken met nanomaterialen op de werkplek.*

Uit de uitgevoerde inventarisatie en evaluatie van publiek beschikbare 'nano-instrumenten' blijkt dat er anno 2018 tenminste 40 instrumenten beschikbaar zijn die de praktijk in enige mate kunnen ondersteunen bij het veilig werken met nanomaterialen.

*Bruikbaarheid en inzetbaarheid van de geïnventariseerde instrumenten.*

Het merendeel van de geïnventariseerde instrumenten is geïdentificeerd als ondersteunend bij de risicobeoordeling van nanomaterialen op de werkplek (n=34). Dit kan zijn bij risico-analyse middels de *control banding* methodiek en/of metingen, risico-evaluatie en priorisatie en/of risico-management (waaronder veilige werkwijzen en *good practices*).

Hiervan zijn 16 instrumenten aanvullend geëvalueerd aan de hand van transparante kenmerken op het gebied van beschikbaarheid, toepassingsgebied, benodigd kennisniveau, gebruik en kwaliteit.

*Kwaliteit van de geïnventariseerde instrumenten.*

De kwaliteit van de 16 geëvalueerde instrumenten, beoordeeld aan de hand van 18 vooraf gedefinieerde kwaliteitskenmerken, is over het algemeen redelijk tot goed. Dat wil zeggen dat ze methodologisch aansluiten bij gangbare methodieken, doorgaans het voorzorgsprincipe toepassen, de arbeidshygiënische strategie volgen, de (achtergrond)documentatie op orde is en dat er meestal een interne of externe validatie is uitgevoerd die gepubliceerd is in de wetenschappelijke literatuur (meestal in de vorm van een vergelijkingsstudie).

*Aan te bevelen nano-instrumenten voor gebruik in de Nederlandse praktijk*

Overwegende dat de behoeften en achtergronden van de beoogde praktijkgebruikers van de nano-instrumenten die zijn geïdentificeerd in dit onderzoek zeer divers kunnen zijn, wordt geen van de instrumenten in het bijzonder aanbevolen. Daarbij spelen eveneens individuele, subjectieve voorkeuren en kenmerken zoals beschikbaarheid van software, taal, gebruiksgemak etcetera mogelijk een rol in de keuze voor een bepaald instrument.

Het stroomschema waarmee een praktijkgebruiker middels de beantwoording van enkele korte vragen wordt gewezen op een mogelijk relevante selectie van instrumenten beoogt gebruik van instrumenten buiten hun toepassingsgebied te voorkomen.

Het wordt aanbevolen om de grote hoeveelheid informatie die beschikbaar is gekomen als gevolg van dit onderzoek niet slechts te ontsluiten in de vorm van een rapportage. Mogelijk biedt een website de mogelijkheid om de beoogde gebruiker met minimale inspanningen zo snel mogelijk bij de relevante informatie te brengen. Het stroomschema en de tabelstructuren uit deze rapportage kunnen hiervoor als handvatten dienen.

Tevens wordt aanbevolen om bij het werken met nanomaterialen waarvan het uitgangsmateriaal CMR<sup>6</sup> geïndiceerd is een duidelijke verwijzing op te nemen naar de aanvullende regelgeving voor deze groep stoffen.

Tenslotte geldt dat deze evaluatie een beeld geeft van de instrumenten die beschikbaar zijn per medio 2018. Sommige van de huidige instrumenten zullen worden doorontwikkeld en er zullen tevens nieuwe instrumenten beschikbaar komen. In het kader van de actualiteit en kwaliteit van de te ontsluiten informatie is het van belang dat deze goed onderhouden wordt.

## 6. Geraadpleegde literatuur

### Vergelijkingsstudies Control Banding 'tools' voor nanomaterialen

Brouwer, Derk H. "Control banding approaches for nanomaterials." *Annals of occupational hygiene* 56.5 (2012): 506-514.

Liguori, Biase, et al. "Control banding tools for occupational exposure assessment of nanomaterials—Ready for use in a regulatory context?." *NanoImpact 2* (2016): 1-17.

Sánchez Jiménez, Araceli, et al. "A comparison of control banding tools for nanomaterials." *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 13.12 (2016): 936-949.

Vervoort, M. B. H. J. *Risk assessment of occupational used nanomaterials: A comparison of risk assessment methods in order to determine the risk of occupational used nanomaterials in a research environment*. Diss. Thesis. Netherland School of Public and Occupational Health, 2012.

### Achtergrondliteratuur nano

van Broekhuizen, J. C. "Nano matters: building blocks for a precautionary approach." PhD Thesis (2012).

KIR-nano Signaleringsbrief, RIVM diverse edities

NVvA Nieuwsbrief 'Thema: Nano & Arbo' Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiene, jaargang 21 (2010) nr 2

NVvA Nieuwsbrief 'Thema: Nano & Arbo 2.0' Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiene, jaargang 25 (2014) nr 3

### Achtergrondliteratuur per nano-instrument (+ID)

(als aanvulling op de informatie zoals beschikbaar via de URLs vermeld in de gerapporteerde resultaten per instrument)

#### Anses CB Nanotool (1)

Ostiguy, C., et al. "Development of a specific control banding tool for nanomaterials." *French Agency for food, environmental and occupational health and safety (ANSES)* (2010).

Riediker, M., et al. "Development of a control banding tool for nanomaterials." *Journal of Nanomaterials* 2012 (2012): 8.

#### CB Nanotool (3)

---

<sup>6</sup> CMR – Carcinogeen, Mutageen, Reproductietoxisch

Paik, Samuel Y., David M. Zalk, and Paul Swuste. "Application of a pilot control banding tool for risk level assessment and control of nanoparticle exposures." *Annals of Occupational Hygiene* 52.6 (2008): 419-428.

Zalk, David M., Samuel Y. Paik, and Paul Swuste. "Evaluating the control banding nanotool: a qualitative risk assessment method for controlling nanoparticle exposures." *Journal of Nanoparticle Research* 11.7 (2009): 1685.

#### Licara NanoScan (13)

van Harmelen, Toon, et al. "LICARA nanoSCAN-A tool for the self-assessment of benefits and risks of nanoproducts." *Environment international* 91 (2016): 150-160.

#### MARINA (14)

Bos, Peter MJ, et al. "The MARINA risk assessment strategy: A flexible strategy for efficient information collection and risk assessment of nanomaterials." *International journal of environmental research and public health* 12.12 (2015): 15007-15021.

#### NanoRiskCat (23)

Hansen, Steffen Foss, Anders Baun, and Keld Alstrup-Jensen. *NanoRiskCat—a conceptual decision support tool for nanomaterials*. Danish Ministry of the Environment, 2011.

#### NanoSafer (24 en 25)

Jensen, K. A., Saber, A. T., Kristensen, H. V., Liguori, B., Jensen, A. C. Ø., Koponen, I. K., & Wallin, H. (2014). NanoSafer vs. 1.1 Nanomaterial risk assessment using first order modeling. Poster session presented at Topical Scientific Workshop on Regulatory Challenges in Risk Assessment of Nanomaterials, Helsinki, Finland.

#### Precautionary Matrix (28)

Höck J., Hofmann H., Krug H., Lorenz C., Limbach L., Nowack B., Riediker M., Schirmer K., Som C., Stark W., Studer C., von Götz N., Wengert S., Wick P.: Guidelines on the Precautionary Matrix for Synthetic Nanomaterials. Federal Office for Public Health and Federal Office for the Environment, Berne 2008.

Höck J., Epprecht T., Furrer E., Hofmann H., Höhner K., Krug H., Lorenz C., Limbach L., Gehr P., Nowack B., Riediker M., Schirmer K., Schmid B., Som C., Stark W., Studer C., Ulrich A., von Götz N., Weber A., Wengert S., Wick P.: Guidelines on the Precautionary Matrix for Synthetic Nanomaterials. Federal Office of Public Health and Federal Office for the Environment, Berne 2011, Version 2.1

Höck J., Epprecht T., Furrer E., Gautschi. M, Hofmann H., Höhener K., Knauer K., Krug H., Limbach L., Gehr P., Nowack B., Riediker M., Schirmer K., Schmid K., Som C., Stark W., Studer C., Ulrich A., von Götz N., Weber A., Wengert S., Wick P.: Guidelines on the Precautionary Matrix for Synthetic Nanomaterials. Federal Office of Public Health and Federal Office for the Environment, Berne 2013, Version 3.0

#### SCAFFOLD (29)

de Ipiña, JM López, et al. "Strategies, methods and tools for managing nanorisks in construction." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 617. No. 1. IOP Publishing, 2015.

#### Stoffenmanager Nano (31)



Duuren-Stuurman, Van, et al. "Stoffenmanager nano version 1.0: a web-based tool for risk prioritization of airborne manufactured nano objects." *The annals of occupational hygiene* 56.5 (2012): 525-541.

## Bijlage 1 – Overzicht kenmerken en criteria voor identificatie en evaluatie nano-instrumenten

*Kenmerken zoals gehanteerd voor de identificatie van nano-instrumenten + toelichting (stap 1, §3.1)*

| Kenmerk   | Code  | Toelichting   |
|---|-------|---|
| Omschrijving instrument   | ID-00 | omschrijving instrument door uitvoerder van dit project, bedoeld ter informatie van gebruiker       |
| Volgnummer  | ID-01 | nummering instrument (ID) in dit project  |
| Naam instrument   | ID-02 |   |
| Korte beschrijving door ontwikkelaar  | ID-03 |   |
| Typering instrument   | ID-04 | < norm(blad) , beleid, richtlijn/handreiking, tool/instrument, good practice / veilige werkwijze>   |
| Ontwikkelaar / Uitgever (+land)   | ID-05 |   |
| Jaar van verschijnen  | ID-06 | <Jaar waarin (eerste versie van) instrument is verschenen>  |
| Huidige versie (+ jaar)   | ID-07 | <Versie die in het kader van dit onderzoek is beoordeeld> + <jaar waarin deze versie is verschenen> |
| Beschikbare taal (talen)  | ID-08 | <Taal van achtergronddocumentatie>  |
| Achtergronddocumentatie (referentie)  | ID-09 | < rapport/publicatie>   |
| Achtergronddocumentatie (beschikbaar via)   | ID-10 | < URL, ...>   |
| Oorsprong van nanomaterialen  | ID-11 | < engineered / proces generated>  |
| Gehanteerde definitie nanomaterialen  | ID-12 | < naam> + <referentie>  |
| Gericht op risico's nano's op de werkplek ?   | ID-13 | < ja / nee>   |
| Instrument ondersteunt bij:   | ID-14 |   |
| <input type="checkbox"/> Risico-analyse (in kaart brengen risico's middels <u>banding</u> (matrix, schema)) |       |   |
| <input type="checkbox"/> Risico-analyse (in kaart brengen risico's middels <u>metingen</u> )                |       |   |
| <input type="checkbox"/> Risico-evaluatie (priorisatie, risk ranking, absoluut risico-niveau)               |       |   |
| <input type="checkbox"/> Risico-management (beheersing, good practice, veilige werkwijze, factsheet)        |       |   |
| <input type="checkbox"/> Methode niet gericht op karakteriseren en controleren van risico's + toelichting   |       |   |
| <input type="checkbox"/> anders + toelichting   |       |   |
| Komt instrument in aanmerking voor evaluatie als 'nano-tool'  | ID-15 | < ja / nee>   |
| Toelichting identificatie   | ID-16 |   |

**Kenmerken zoals gehanteerd voor de evaluatie van nano-instrumenten per deelgebied + toelichting (stap 2, §3.2)**

| Deelgebied  | Kenmerk  | Code  | Toelichting   |
|---|--|-------|---|
| <b>Beknopte evaluatie (gebruik van instrument)</b>      |  |       |   |
| Beschikbaarheid tool                                    | Software beschikbaar   | BE-01 | < ja / nee (bij 'papieren' instrument of richtlijn/guidance)>   |
|   | Software beschikbaar via   | BE-02 | < URL, rapport/publicatie, nvt>   |
|   | Type software  | BE-03 | < online (web, SAAS) / offline (lokaal, standalone) / nvt >   |
|   | Beschikbare taal (talen) software  | BE-04 | < taal / talen / nvt >  |
|   | Inloggen vereist   | BE-05 | < ja / nee / nvt >  |
|   | Kosten voor gebruik  | BE-06 | <getal> Euro (per jaar, eenmalig, ..) / nee, gratis   |
|   | Toelichting beschikbaarheid  | BE-07 |   |
| Toepassingsgebied                                       | doelstelling (scope)   | BE-08 | < conform ontwikkelaar tool, indien niet vermeld obv interpretatie>   |
|   | branche / sector   | BE-09 | < conform ontwikkelaar tool, indien niet vermeld obv interpretatie>   |
|   | type werkzaamheden   | BE-10 | < conform ontwikkelaar tool, indien niet vermeld obv interpretatie>   |
|   | blootstellingsroute(s)   | BE-11 | < inhalatie, dermaal, oraal >   |
| Gebruiker   | beoogde gebruiker  | BE-13 | < werkgever / werknemer / specialist / onderzoeker... >   |
|   | vereist kennisniveau gebruiker   | BE-14 | < geen / HSE-specialist / nano-specialist / ... >   |
| Gebruik van de tool                                     | Benodigde inspanning voor het achterhalen inputgegevens (beschikbaarheid)        | BE-15 | < hoeveel inspanning is nodig om de inputgegevens te vinden? (weinig / beperkt / veel / erg veel)>                        |
|   | Benodigde tijd om vertrouwd te raken met het instrument                          | BE-16 | < hoe snel/makkelijk is het instrument te doorgronden voor de gebruiker (binnen een uur, dagdeel, werkdag, enkele dagen)> |
|   | benodigde tijd per beoordeling (indien input beschikbaar en gebruiker vertrouwd) | BE-17 | < hoe lang duurt het voordat je output krijgt? ( <5 min / <15 min / <30 min / 30+ min )>                                  |
|   | gebruiksgemak  | BE-18 | < werkt de tool handig / fijn / snel / intuïtief >  |
| <b>Verdiepende evaluatie (kwaliteit van instrument)</b> |  |       |   |
| Input   | minimum aantal benodigde input parameters  | VE-01 | < aantal >  |
|   | maximum aantal input parameters  | VE-02 | < aantal >  |
|   | physchem en materiaal-parameters   | VE-03 | <aantal> + <opsomming meest relevante>  |
|   | hazard/tox-parameters  | VE-04 | <aantal> + <opsomming meest relevante>  |
|   | exposure-parameters  | VE-05 | <aantal> + <opsomming meest relevante>  |

|   |  |       |  |
|---|--|-------|--|
|   | beheersings/control -parameters        | VE-06 | <aantal> + <opsomming meest relevante>   |
| Beoordeling                             | Typering beoordeling                   | VE-07 | < (control) banding / semi-kwantitatief / kwantitatief >   |
|   | Control banding: hazard bands          | VE-08 | < aantal en wijze van toekenning >   |
|   | Control banding: exposure bands        | VE-09 | < aantal en wijze van toekenning >   |
|   | Control banding: risk/control bands    | VE-10 | < aantal en wijze van toekenning, evt verwijzing andere methodieken >  |
|   | Omschrijving beoordeling               | VE-11 | < wijze van inschatten risico-niveau, vb vergelijking met OEL / NRV>   |
| Output                                  | Output beoordeling risico              | VE-12 | < kwantitatief of kwalitatief (risico-niveau/band/noodzaak voor actie) + toelichting >                           |
|   | Output beheersing                      | VE-13 | < noodzaak voor actie / algemene aanbevelingen / concrete (technische) beheersmaatregelen / plan van aanpak/ ..> |
| Onderbouwing<br>(validatie, calibratie) | Voorzorgsprincipe toegepast            | VE-14 | < ja/ nee>   |
|   | Arbeidshygiënische strategie toegepast | VE-15 | < ja/ nee>   |
|   | Validatie door ontwikkelaar            | VE-16 | < omschrijving van type validatie + referentie>  |
|   | Externe validatie of vergelijking      | VE-17 | < omschrijving van type validatie + referentie>  |
|   | Overige relevante literatuur           | VE-18 | < bijvoorbeeld vergelijkingsstudies of andere (wetenschappelijke) publicaties >                                  |

**Aanvullende toelichting evaluatiekenmerken (stap 2, §3.2)**

| Code          | Kenmerk   | Aanvullende toelichting   |
|---------------|---|---|
| BE-15         | Benodigde inspanning voor het achterhalen inputgegevens (beschikbaarheid) | <Hoeveel inspanning is nodig om de inputgegevens te vinden?>  |
|               |   | Hierbij wordt uitgegaan van de beoogde gebruiker (BE-13) en het vereiste kennisniveau (BE-14)   |
|               |   | <u>weinig</u> - een beperkt aantal inputgegevens is benodigd. Deze zijn te beredeneren door de gebruiker of anders eenvoudig te vinden in het publieke domein, bijvoorbeeld via de productinformatie (SDS) of na een korte online search met eenvoudige zoektermen en vanuit een beperkt aantal bronnen   |
|               |   | <u>beperkt</u> - een beperkt aantal inputgegevens is benodigd. Deze zijn deels te beredeneren door de gebruiker en beperkt beschikbaar via de productinformatie (SDS). Een online search is noodzakelijk, waarbij meerdere bronnen geraadpleegd moeten worden.  |
|               |   | <u>veel</u> - een groot aantal inputgegevens is benodigd. Deze zijn niet of beperkt te beredeneren door de gebruiker en beperkt beschikbaar via de productinformatie (SDS). Een online search is noodzakelijk om een groot deel van de input te verkrijgen. Hiervoor moeten meerdere bronnen geraadpleegd worden en het is mogelijk dat een deel van de informatie niet eenduidig is en niet alle input vindbaar is.  |
|               |   | <u>erg veel</u> - een groot aantal inputgegevens is benodigd. Deze zijn nauwelijks te beredeneren door de gebruiker en zeer beperkt beschikbaar via de productinformatie (SDS). Een online search is noodzakelijk om het overgrote deel van de input te verkrijgen. Een groot deel van de inputgegevens is niet beschikbaar en moet door de gebruiker zelf worden geïnterpreteerd.  |
| BE-16         | benodigde tijd om vertrouwd te raken met het instrument                   | < hoe snel/makkelijk is het instrument te doorgronden voor de gebruiker (binnen een uur, dagdeel, werkdag, enkele dagen)>   |
|               |   | Hierbij wordt uitgegaan van de beoogde gebruiker (BE-13) en het vereiste kennisniveau (BE-14). Doorgronden is begrip van wat je met het instrument kunt doen en hoe je dit moet doen. Dit kan bijvoorbeeld omdat de presentatie (interface) helder en gestructureerd is en informatie die nodig is om het instrument goed te kunnen begrijpen makkelijk voor handen is en begrijpelijk is beschreven. Er is weinig oefening en ervaring nodig om het het instrument aan de slag te gaan.                            |
| VE-01 - VE-06 | Inputkarakteristieken (diverse)   | De gekozen indeling sluit zoveel mogelijk aan bij de vergelijkingsstudies van Liguori (2016) en Brouwer (2010). Er kunnen tegenstrijdigheden zijn in de verschaft informatie tussen deze bronnen, de informatie van de ontwikkelaar van de tool en de interpretatie van de onderzoeker van dit project. Deze worden zoveel mogelijk geded. Eventueel door het gebruik van ranges als absolute aantallen afwijken. De 'meest relevante' parameters worden eveneens grotendeels gebaseerd op de vergelijkingsstudies. |
| VE-07 - VE-11 | Beoordelingskarakteristieken (diverse)                                    |   |

## Bijlage 2 – Systematiek beoordeling deelgebieden evaluatie nano-instrumenten

| Code | Beoordeling                                | Toelichting  |
|------|--|--|
| B-01 | Beoordeling 'beschikbaarheid instrument'   | <i>indicator (slecht - matig - redelijk - goed) + beknopte toelichting</i>   |
|      |  | Schaal op basis van 4 categorieën  |
|      |  | Randvoorwaarden: 'papieren' instrumenten waarvoor geen software beschikbaar is kunnen in beginsel ook 'goed' (4/4) scoren. Instrumenten waarvoor betaald moet worden voordat ze toegepast kunnen worden, kunnen ten hoogste 'redelijk' (3/4) scoren. Zwaar wegend in de beoordeling is de mate waarin de gebruiker gefaciliteerd wordt door het instrument in het uitvoeren van een beoordeling en het documenteren hiervan. Als het instrument niet in het Nederlands of het Engels beschikbaar is, wordt dit als beperkend ervaren, maar ook voor Duitstalige en Franstalige instrumenten is de hoogste score in beginsel te behalen. De score slecht of matig wordt gegeven als geen of onvoldoende ondersteuning wordt geboden aan de gebruiker bij het uitvoeren van een beoordeling. Dit kan zijn als er geen software beschikbaar is, de beschreven methodiek ontbreekt of onvoldoende is, de taal niet Nederlands of Engels is, er betaald moet worden voor gebruik. |
| B-02 | Beoordeling 'toepassingsgebied instrument' | <i>indicator (breed toepasbaar &gt;&gt; specifiek inzetbaar) + beknopte toelichting</i>  |
|      |  | Continue schaal (geen categorieën).  |
|      |  | Beperkingen van toepassingsgebied kunnen zijn: beperking in type nanomaterialen dat beoordeeld kan worden, branches, fases van de levenscyclus, blootstellingsroutes.  |
| B-03 | Beoordeling 'kennisniveau gebruiker'       | <i>indicator (laag, middel, hoog) + beknopte toelichting</i>   |
|      |  | Schaal op basis van 3 categorieën  |
|      |  | laag (1/3) = minimale arbo-kennis, middel (2/3) = KAM/Preventie/Arbo/HSE deskundige, hoog (3/3) = Arbokerndeskundige met specifieke ervaring nano of nano-specialist   |
| B-04 | Beoordeling 'gebruik van de tool'          | <i>indicator (weinig, matig, redelijk, goed toegankelijk) + beknopte toelichting</i>   |
|      |  | Schaal op basis van 4 categorieën  |
|      |  | Zie ook toelichting op kenmerken BE-15 (Beschikbaarheid van inputgegevens) en BE-16 (Benodigde tijd om vertrouwd te geraken met het instrument)  |
| B-05 | Beoordeling 'kwaliteit instrument'         | <i>indicator (onvoldoende, matig, voldoende, goed) + beknopte toelichting</i>  |
|      |  | Schaal op basis van 4 categorieën  |
|      |  | Zie ook toelichting op kenmerken VE-1 t/m 11   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p><u>onvoldoende</u> - iedere vorm van validatie of vergelijking ontbreekt en er is geen relatie met andere relevante literatuur of informatie. Het instrument is niet ontwikkeld door of met een internationale autoriteit. Het instrument is simplistisch en aantoonbaar niet valide. De arbeidshygiënische strategie wordt niet gevolgd.</p>  |
|  | <p><u>matig</u> - er is geen validatie of vergelijking uitgevoerd, maar het instrument is degelijk beschreven door de ontwikkelaars. Er is een beperkte relatie met andere relevante literatuur of informatie. Het instrument is niet ontwikkeld door of met een internationale autoriteit. Er zijn geen aantoonbare onjuistheden of onvolkomenheden in de beoordeling en de arbeidshygiënische strategie wordt tenminste ten dele gevolgd.</p>     |
|  | <p><u>voldoende</u> - er is een validatie of vergelijking uitgevoerd en/of het instrument is degelijk beschreven door de ontwikkelaars. Het instrument heeft een relatie met andere relevante literatuur of informatie en is ontwikkeld door of met een internationale autoriteit. Er zijn geen aantoonbare onjuistheden of onvolkomenheden in de beoordeling en de arbeidshygiënische strategie wordt tenminste ten dele gevolgd.</p>              |
|  | <p><u>goed</u> - er is een validatie of vergelijking uitgevoerd en/of het instrument is degelijk beschreven door de ontwikkelaars. Er zijn wetenschappelijke publicaties beschikbaar die verwijzen naar dit instrument. Het instrument is ontwikkeld door of met een internationale autoriteit. Er zijn geen aantoonbare onjuistheden of onvolkomenheden in de beoordeling en de arbeidshygiënische strategie wordt tenminste ten dele gevolgd.</p> |

### Bijlage 3 – Geïdentificeerde nano-instrumenten

| ID | Naam (ontwikkelaar)   | Korte omschrijving (volgens ontwikkelaar)  | Typering                          |
|----|---|--|-----------------------------------|
| 1  | ANSES CB Nanotool<br>(Anses, FR)  | Conducting risk assessment and risk management of work with manufactured nanomaterials or nano-enabled products in industrial settings   | Tool / Instrument                 |
| 2  | BMD model   | -  | Overig                            |
| 3  | CB Nanotool<br>(Lawrence Livermore National Laboratory, VS)   | Assess risks associated with nanotechnology operations and prescribe appropriate engineering controls' (control banding.net)   | Tool / Instrument                 |
| 4  | Consexpo nano<br>(RIVM, NL)   | Modeling consumer exposure to nanomaterials in consumer spray products   | Tool / Instrument                 |
| 5  | DOHSBASE<br>(DOHSBASE, NL)  | De meest uitgebreide database voor Grenswaarden en Meetmethoden in de Arbeidshygiëne'  | Overig                            |
| 6  | eNanoMapper<br>(EU consortium)  | eNanoMapper (ENM) proposes a computational infrastructure for toxicological data management of engineered nanomaterials (ENMs) based on open standards, ontologies and an interoperable design to enable a more effective, integrated approach to European research in nanotechnology. | Overig                            |
| 7  | Factsheets goede praktijken<br>(TNO/ArboUnie/BECO, NL)  | Twee factsheets met elke een beheersmaatregel voor reductie van blootstelling aan nanodeeltjes, ontwikkeld in het kader van Stoffenmanager nano 1.0  | Good practice / veilige werkwijze |
| 8  | Future Nano Needs<br>(EU consortium)  | A novel framework to enable naming, classification, hazard and environmental impact assessment of the next generation nanomaterials prior to their widespread industrial use.  | Overig                            |
| 9  | Handreiking nanomaterialen<br>(Sofokles, NL)  | Gebruik van synthetische nanomaterialen bij Nederlandse onderzoeksinstituten. Sectoranalyse, Risk governance en Goede praktijken   | Good practice / veilige werkwijze |
| 10 | Good nano guide (NanoHub)<br>(NIOSH, Oregon State University, ONAMI, VS)                              | to create a central repository for good practices for safely handling nanomaterials in an occupational setting that can be used and contributed to by people from all over the world   | Good practice / veilige werkwijze |
| 11 | Guidenano<br>(EU consortium)  | The GUIDEnano project generates a risk assessment web-based tool, which incorporates as well guidance on the selection of risk management options.   | Tool / Instrument                 |
| 12 | Handreiking veilig werken met nano-materialen en -producten ('IVAM technical Guidance')<br>(IVAM, NL) | De handreiking 'Veilig werken met nanomaterialen en -producten' geeft een handvat voor de verplichte risico-inventarisatie & -evaluatie (RI&E) gericht op het werken met nanomaterialen.   | Richtlijn / Handreiking           |
| 13 | Licara Nanoscan<br>(EU consortium)  | A life cycle approach and human risk impact assessment, product stewardship and stakeholder risk/benefit communication of nanomaterials.   | Tool / Instrument                 |
| 14 | Marina<br>(EU consortium)   | Develop and validate the Risk Management Methods for Nanomaterials. Develop beyond-state-of-the-art referential tools and integrate them into a Risk Management Toolbox and Strategy for both human and environmental health.  | Richtlijn / Handreiking           |
| 15 | Nano to go (NanoValid)<br>(EU consortium)   | Nano to go! is a practically oriented guidance on safe handling of nanomaterials and other innovative materials at the workplace   | Richtlijn / Handreiking           |



|    |   |   |                                   |
|----|---|---|-----------------------------------|
| 16 | NanoDefine<br>(EU consortium)   | development of methods that reliably identify, characterize and quantify nanomaterials (NM) both as substance and in various products and matrices. NanoDefine will provide tools to answer the question: When should an unknown material be considered a nano material?  | Tool / Instrument                 |
| 17 | NANOINDEX<br>(EU consortium)  | Assessment of individual exposure to nanomaterials by means of personal monitors and samplers.  | Richtlijn / Handreiking           |
| 18 | Nanomaterials in the Laboratory - Tips and Handling Information<br>(DGUV, DE) | Pragmatic solutions for effective protective measures in lab work   | Good practice / veilige werkwijze |
| 19 | Nanorama tools<br>(DGUV, DE)  | E-learning tool voor verkrijgen van kennis over toepassing van nano-technologie in verschillende sectoren en beheersmaatregelen ter reductie van blootstelling aan nano-materialen  | Good practice / veilige werkwijze |
| 20 | Nanoreferentiewaarden<br>(TNO/IVAM, NL)                                       | Onderzoek naar noodzaak tot herziening van de tijdelijke nanoreferentiewaarden uit 2011.  | Overig                            |
| 21 | Nanoreg / Nanoreg2<br>(EU consortium)   | Developing a set of tools for risk assessment and decision making instruments for legislators and new testing strategies for nanomaterials.   | Tool / Instrument                 |
| 22 | NanoRisk App<br>Universidad de los Andes (COL)                                | Safe handling of nanomaterials in research. A guide (web-app) to help the researcher in the risk assessment of nanomaterials.   | Tool / Instrument                 |
| 23 | NanoRiskCat<br>(DTU, DK)  | Decision tool that can provide support to companies and regulators in regard to assessing, ranking and communicating what they know about the risks of nanomaterials in specific uses in products.  | Tool / Instrument                 |
| 24 | Nanosafier 1.1 Beta<br>(NRCWE, DK)  | control-banding and risk management tool that enables assessment of the risk level and recommended exposure control associated with production and use of manufactured nanomaterials (e.g., nanoparticles, nanoflakes, nanofibers, and nanotubes) in specific work scenarios. In addition to manufactured nanomaterials, the tool can also be used to assess and manage emissions from nanoparticle-forming processes | Tool / Instrument                 |
| 25 | NanoSafer CB-tool<br>(NRCWE, DK)  | control-banding and risk management tool that enables assessment of the risk level and recommended exposure control associated with production and use of manufactured nanomaterials (e.g., nanoparticles, nanoflakes, nanofibers, and nanotubes) in specific work scenarios. In addition to manufactured nanomaterials, the tool can also be used to assess and manage emissions from nanoparticle-forming processes | Tool / Instrument                 |
| 26 | NanoSmile<br>(EU consortium)  | Understanding of risks related to nanomaterials; provide knowledge and uncertainties about the risks associated with the production, use and future evolution of these products; clarify and diffuse expertise on Nano Risk Assessment and Management.  | Tool / Instrument                 |
| 27 | Nanosolutions<br>(EU consortium)  | Develop a safety classification for engineered nanomaterials (ENM). The objective is to determine the "biological identity" of ENM, and subsequently develop a computer program that can predict from the properties of ENM their ability to cause health or environmental hazards.   | Tool / Instrument                 |
| 28 | Precautionary Matrix<br>(FOPH, CH)  | The precautionary matrix is a method for assessing the nano-specific health and environmental risks of nanoproducts. The precautionary matrix enables the structured assessment of the "nano-specific need for precautions" when handling synthetic nanomaterials.  | Tool / Instrument                 |

|    |  |   |                                   |
|----|--|---|-----------------------------------|
| 29 | SCAFFOLD<br>(EU consortium)  | Innovative strategies, methods and tools for occupational risk management of manufactured nanomaterials (MNMs) in the construction industry   | Tool / Instrument                 |
| 30 | Signaal<br>(NCvB, NL)  | NCvB - Signalering Nieuwe Arbeidsgerelateerde Aandoeningen. Een online loket voor bedrijfsartsen waar vermoedens over nieuwe verbanden tussen gezondheid en werk kunnen worden voorgelegd aan een panel van beroepsziektespecialisten.  | Overig                            |
| 31 | Stoffenmanager nano<br>(ArboUnie/TNO, NL)  | Kwalitatief beoordelen van gezondheidsrisico's en blootstelling aan synthetische nanodeeltjes. Beheersmaatregelen kunnen worden geselecteerd of worden opgenomen in het Plan van Aanpak   | Tool / Instrument                 |
| 32 | SUN<br>(EU consortium)   | Evaluation of nano-EHS risks along the lifecycle; tools and guidelines for sustainable manufacturing. The SUN research process integrates the bottom-up generation of nano-EHS data and methods with the top-down design of a Decision Support System (DSS) for practical use by industries and regulators.   | Overig                            |
| 33 | NanoDiode<br>(EU consortium)   | The NanoDiode project aims to create an innovative and coordinated programme of outreach and dialogue to support the development of effective governance of nanotechnologies. Part of the engagement activities is aimed at improving the role of workers and their representatives in the organization of worker protection in relation to nanomaterials.  | Good practice / veilige werkwijze |
| 34 | Guidance on the protection of the health and safety of workers from the potential risks related to nanomaterials at work<br>(European Commission, EU)              | The Guidance offers an overview on the safe use of manufactured nanomaterials in the workplace, sets out the broad outlines of preventive action and provides a practical tool for complying with specific aspects of ensuring workers' safety, such as risk assessment and risk management. The Guidance should assist in addressing any specific risks or concerns about nanomaterials and thus help ensure that they are adequately controlled at the workplace. | Richtlijn / Handreiking           |
| 35 | Safe Handling and use of carbon nanotubes<br>(Safe Work Australia, AU)   | Guidance on the safe handling and use of carbon nanotubes.  | Richtlijn / Handreiking           |
| 36 | NIOSH Approaches to safe nanotechnology<br>(NIOSH, VS)   | An overview of what is known about the potential hazards of engineered nanoparticles and measures that can be taken to minimize workplace exposures.  | Overig                            |
| 37 | EU Guidance Working safely with nanomaterials<br>(European Commission, EU)   | Algemene informatie over gevaar en risico van nanomaterialen, de te volgen (arbeidshygiënische) strategie voor beheersing en een overzicht van EU instituten die initiatieven op dit vlak, zoals richtlijnen en tools, hebben getoond.  | Overig                            |
| 38 | ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies - Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies (ISO, EU)                                   | Use of the information in ISO/TR 12885:2008 could help companies, researchers, workers and other people to prevent adverse health and safety consequences during the production, handling, use and disposal of manufactured nanomaterials. This advice is broadly applicable across a range of nanomaterials and applications.  | Norm                              |
| 39 | ISO/TR 12901-1:2012 Nanotechnologies -- Occupational risk management applied to engineered nanomaterials -- Part 1: Principles and approaches (ISO, EU)            | ISO/TS 12901:2012 provides guidance on occupational health and safety measures relating to engineered nanomaterials, including the use of engineering controls and appropriate personal protective equipment, guidance on dealing with spills and accidental releases, and guidance on appropriate handling of these materials during disposal.   | Norm                              |
| 40 | ISO/TR 12901-2: 2014 Nanotechnologies -- Occupational risk management applied to engineered nanomaterials -- Part 2: Use of the control banding approach (ISO, EU) | ISO/TS 12901-2:2014 describes the use of a control banding approach for controlling the risks associated with occupational exposures to nano-objects, and their aggregates and agglomerates greater than 100 nm (NOAA), even if knowledge regarding their toxicity and quantitative exposure estimations is limited or lacking.   | Norm                              |



## Bijlage 4 – Specifieke selecties van nano-instrumenten behorende bij het stroomschema

| LIJST A – Nano-instrumenten voor risicobeoordeling en selectie van beheersmaatregelen op de werkplek |  |  |                                   |                                      |  |   |                          |                                       |
|--|--|--|-----------------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------------|---------------------------------------|
| ID   | Naam<br>(ontwikkelaar)   | Korte omschrijving volgens ontwikkelaar<br>(meer informatie)   | Typering                          | Gericht op de<br>werkplek<br>(ID-13) | Ondersteunt bij<br>metingen? (ID-<br>14) | Komt in<br>aanmerking<br>voor verdere<br>evaluatie? | evaluatie<br>uitgevoerd? | Toelichting identificatie             |
| 1  | <a href="#">ANSES CB Nanotool</a><br>(Anses, FR)   | Conducting risk assessment and risk management of work with manufactured nanomaterials or nano-enabled products in industrial settings   | Tool / Instrument                 | ja                                   | nee                                      | ja  | ja                       | -                                     |
| 10   | <a href="#">Good nano guide</a><br>(NIOSH, Oregon State University, ONAMI, VS)                                       | to create a central repository for good practices for safely handling nanomaterials in an occupational setting that can be used and contributed to by people from all over the world     | Good practice / veilige werkwijze | ja                                   | nee                                      | ja  | ja                       | -                                     |
| 11   | <a href="#">Guidenano</a><br>(EU consortium)   | The GUIDEnano project generates a risk assessment web-based tool, which incorporates as well guidance on the selection of risk management options.                                       | Tool / Instrument                 | ja, tevens op consument en milieu    | onbekend                                 | ja  | nee                      | Niet toegankelijk in publiek domein   |
| 12   | <a href="#">Handreiking veilig werken met nanomaterialen en -producten ('IVAM technical Guidance')</a><br>(IVAM, NL) | De handreiking 'Veilig werken met nanomaterialen en -producten' geeft een handvat voor de verplichte risico-inventarisatie & -evaluatie (RI&E) gericht op het werken met nanomaterialen. | Richtlijn / Handreiking           | ja                                   | deels                                    | ja  | Ja                       | -                                     |
| 13   | <a href="#">Licara Nanoscan</a><br>(EU consortium)   | A life cycle approach and human risk impact assessment, product stewardship and stakeholder risk/benefit communication of nanomaterials.   | Tool / Instrument                 | ja                                   | nee                                      | ja  | Ja                       | Maakt gebruik van Stoffenmanager nano |
| 15   | <a href="#">Nano to go (NanoValid)</a><br>(EU consortium)  | Nano to go! is a practically oriented guidance on safe handling of nanomaterials and other innovative materials at the workplace   | Richtlijn / Handreiking           | ja                                   | ja                                       | ja  | nee                      | -                                     |

|    |   |   |                   |                                   |     |     |     |   |
|----|---|---|-------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|---|
| 21 | <a href="#">Nanoreg / Nanoreg2</a><br>(EU consortium)           | Developing a set of tools for risk assessment and decision making instruments for legislators and new testing strategies for nanomaterials.   | Tool / Instrument | ja                                | ?   | ?   | Ja  | -   |
| 22 | <a href="#">NanoRisk App</a><br>(Universidad de los Andes, COL) | Safe handling of nanomaterials in research. A guide (web-app) to help the researcher in the risk assessment of nanomaterials.   | Tool / Instrument | ja                                | nee | ja  | Ja  | -   |
| 24 | <a href="#">Nanosafes 1.1 Beta</a><br>(NRCWE, DK)               | control-banding and risk management tool that enables assessment of the risk level and recommended exposure control associated with production and use of manufactured nanomaterials (e.g., nanoparticles, nanoflakes, nanofibers, and nanotubes) in specific work scenarios. In addition to manufactured nanomaterials, the tool can also be used to assess and manage emissions from nanoparticle-forming processes | Tool / Instrument | ja                                | nee | ja  | ja  | versie 1.1beta wordt in 2017 getest en afgerond. Kleine wijzigingen in de software kunnen in deze periode worden doorgevoerd.   |
| 25 | <a href="#">NanoSafer CB-tool</a><br>(NRCWE, DK)                | control-banding and risk management tool that enables assessment of the risk level and recommended exposure control associated with production and use of manufactured nanomaterials (e.g., nanoparticles, nanoflakes, nanofibers, and nanotubes) in specific work scenarios. In addition to manufactured nanomaterials, the tool can also be used to assess and manage emissions from nanoparticle-forming processes | Tool / Instrument | ja                                | nee | nee | nee | instrument wordt in de loop van 2017 vervangen door een nieuwe versie die naast een <i>control banding</i> benadering tevens een kwantitatieve beoordeling ondersteunt: Zie ID-24 |
| 28 | <a href="#">Precautionary Matrix</a><br>(FOPH, CH)              | The precautionary matrix is a method for assessing the nano-specific health and environmental risks of nanoproducts. The precautionary matrix enables the structured assessment of the “nano-specific need for precautions” when handling synthetic nanomaterials.  | Tool / Instrument | ja, tevens op consument en milieu | nee | ja  | ja  | Geen klassieke control banding methode. Geeft inzicht in noodzaak om actie te ondernemen (ja/nee)   |
| 31 | <a href="#">Stoffenmanager nano</a>                             | Kwalitatief beoordelen van gezondheidsrisico's en blootstelling aan   | Tool / Instrument | ja                                | nee | ja  | ja  | -   |

|    |   |   |                         |    |       |     |     |   |
|----|---|---|-------------------------|----|-------|-----|-----|---|
|    | (ArboUnie/TNO, NL)  | synthetische nanodeeltjes. Beheersmaatregelen kunnen worden geselecteerd of worden opgenomen in het Plan van Aanpak   |                         |    |       |     |     |   |
| 32 | <a href="#">SUN</a><br>(EU consortium)  | Evaluation of nano-EHS risks along the lifecycle; tools and guidelines for sustainable manufacturing. The SUN research process integrates the bottom-up generation of nano-EHS data and methods with the top-down design of a Decision Support System (DSS) for practical use by industries and regulators.   | Overig                  | ja | nee   | nee | nee | LICARA NanoScan (ID 13) is ontwikkeld in het kader van dit project (WP 5) voor risico's op de werkplek. Overige delen van SUN project niet relevant in dit kader.   |
| 34 | <a href="#">Guidance on the protection of the health and safety of workers from the potential risks related to nanomaterials at work</a><br>(European Commission, EU) | The Guidance offers an overview on the safe use of manufactured nanomaterials in the workplace, sets out the broad outlines of preventive action and provides a practical tool for complying with specific aspects of ensuring workers' safety, such as risk assessment and risk management. The Guidance should assist in addressing any specific risks or concerns about nanomaterials and thus help ensure that they are adequately controlled at the workplace. | Richtlijn / Handreiking | ja | deels | ja  | ja  | Generieke richtlijn die alle facetten van risicobeoordeling van nanomaterialen beschrijft vanuit een control banding benadering. Achtergrondinformatie over nanomaterialen, alsook beperkte ondersteuning voor het uitvoeren van metingen wordt eveneens geboden. <u>Alleen de documentatie voor werkgevers en HSE-professionals wordt geevalueerd.</u> |
| 35 | <a href="#">Safe Handling and use of carbon nanotubes</a><br>(Safe Work Australia, AU)  | Guidance on the safe handling and use of carbon nanotubes.  | Richtlijn / Handreiking | ja | nee   | ja  | Ja  | -   |

## LIJST B – Nano-instrumenten voor sectorspecifieke risicobeoordeling en selectie van beheersmaatregelen op de werkplek

| ID | Naam  | Korte omschrijving (volgens ontwikkelaar)   | Typering                          | Gericht op de werkplek (ID-13) | Ondersteunt bij metingen? (ID-14) | Komt in aanmerking voor verdere evaluatie? | evaluatie uitgevoerd? | Toelichting identificatie  |
|----|---|---|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|--|
| 3  | <a href="#">CB Nanotool</a><br>(Lawrence Livermore National Laboratory, VS)                   | Assess risks associated with nanotechnology operations and prescribe appropriate engineering controls' (control banding.net)                | Tool / Instrument                 | ja                             | nee                               | ja   | ja                    | -  |
| 9  | <a href="#">Handreiking nanomaterialen</a><br>(Sofokles, NL)                                  | Gebruik van synthetische nanomaterialen bij Nederlandse onderzoeksinstellingen. Sectoranalyse, Risk governance en Goede praktijken          | Good practice / veilige werkwijze | ja                             | ja                                | ja   | ja                    | Deze handreiking geeft een overzicht van bestaande methoden en technieken voor blootstellings- en risicobeoordeling voor nanomaterialen in onderzoeksinstellingen alsook een handvat voor risk governance. Er is geen eigen 'tool' ontwikkeld. |
| 18 | <a href="#">Nanomaterials in the Laboratory - Tips and Handling Information</a><br>(DGUV, DE) | Pragmatic solutions for effective protective measures in lab work   | Good practice / veilige werkwijze | ja                             | nee                               | ja   | ja                    | -  |
| 29 | <a href="#">SCAFFOLD</a><br>(EU consortium)   | Innovative strategies, methods and tools for occupational risk management of manufactured nanomaterials (MNMs) in the construction industry | Tool / Instrument                 | ja                             | ja                                | ja   | ja                    | Deel informatie (toolkit) nog niet beschikbaar , verwacht in 2017  |

**LIJST C – Nano-instrumenten voor de werkplek, maar niet gericht op risicobeoordeling, selectie van beheersmaatregelen en het uitvoeren van metingen**

| ID | Naam   | Korte omschrijving (volgens ontwikkelaar)  | Typering                          | Gericht op de werkplek (ID-13) | Ondersteunt bij metingen? (ID-14) | Komt in aanmerking voor verdere evaluatie? | evaluatie uitgevoerd? | Toelichting identificatie   |
|----|--|--|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|---|
| 5  | <a href="#">DOHSBASE</a><br>(DOHSBASE, NL)             | De meest uitgebreide database voor Grenswaarden en Meetmethoden in de Arbeidshygiëne' (dohsbase.nl)  | Overig                            | ja                             | nee                               | nee  | nee                   | betreft database met werkplekgrenswaarden   |
| 7  | Factsheets goede praktijken<br>(TNO/ArboUnie/BECO, NL) | Twee factsheets met elke een beheersmaatregel voor reductie van blootstelling aan nanodeeltjes, ontwikkeld in het kader van Stoffenmanager nano 1.0  | Good practice / veilige werkwijze | ja                             | nee                               | nee  | nee                   | beschrijving van beheersmaatregel glove-box en gesloten systeem, geen verdere methodes.   |
| 14 | <a href="#">Marina</a><br>(EU consortium)              | Develop and validate the Risk Management Methods for Nanomaterials. Develop beyond-state-of-the-art referential tools and integrate them into a Risk Management Toolbox and Strategy for both human and environmental health.  | Richtlijn / Handreiking           | ja                             | nee                               | nee  | nee                   | Betreft strategie voor risicobeoordeling van nanomaterialen; geen praktische tools beschikbaar  |
| 16 | <a href="#">NanoDefine</a><br>(EU consortium)          | development of methods that reliably identify, characterize and quantify nanomaterials (NM) both as substance and in various products and matrices. NanoDefine will provide tools to answer the question: When should an unknown material be considered a nano material? | Tool / Instrument                 | ja                             | nee                               | nee  | nee                   | Beschrijft een methodiek voor het definiëren van nanomaterialen. Geen beoordeling van risico's op de werkplek.  |
| 19 | <a href="#">Nanorama tools</a><br>(DGUV, DE)           | E-learning tool voor verkrijgen van kennis over toepassing van nano-technologie in verschillende sectoren en beheersmaatregelen ter reductie van blootstelling aan nano-materialen   | Good practice / veilige werkwijze | ja                             | nee                               | nee  | nee                   | informatieve e-learning tool over toepassing en mogelijke risico's van nano, biedt geen eigen beoordelingsmethodiek voor blootstelling of risico in relatie tot nanomaterialen. |
| 20 | Nanoreferentiewaarden<br>(TNO/IVAM, NL)                | Onderzoek naar noodzaak tot herziening van de tijdelijke nanoreferentiewaarden uit 2011.   | Overig                            | ja                             | nee                               | nee  | nee                   | betreft onderbouwing voor afleiden van grenswaarden voor nanomaterialen   |



|    |  |  |                                   |         |     |     |     |   |
|----|--|--|-----------------------------------|---------|-----|-----|-----|---|
|    |  |  |                                   |         |     |     |     | (Nanoreferentiewaarden of NRV's)  |
| 26 | <a href="#">NanoSmile</a><br>(EU consortium)   | Understanding of risks related to nanomaterials; provide knowledge and uncertainties about the risks associated with the production, use and future evolution of these products; clarify and diffuse expertise on Nano Risk Assessment and Management.   | Tool / Instrument                 | beperkt | nee | nee | nee | informatieve website over toepassing en mogelijke risico's van nanomaterialen, biedt geen eigen beoordelingsmethodiek voor blootstelling of risico in relatie tot nanomaterialen. |
| 30 | <a href="#">Signaal</a><br>(NCvB, NL)  | NCvB - Signalering Nieuwe Arbeidsgerelateerde Aandoeningen. Een online loket voor bedrijfsartsen waar vermoedens over nieuwe verbanden tussen gezondheid en werk kunnen worden voorgelegd aan een panel van beroepsziektespecialisten.   | Overig                            | ja      | nee | nee | nee | Betreft meldpunt voor (beroeps)ziekten. Niet specifiek gericht op nanorisico's.   |
| 33 | <a href="#">NanoDiode</a><br>(EU consortium)   | The NanoDiode project aims to create an innovative and coordinated programme of outreach and dialogue to support the development of effective governance of nanotechnologies. Part of the engagement activities is aimed at improving the role of workers and their representatives in the organization of worker protection in relation to nanomaterials. | Good practice / veilige werkwijze | ja      | nee | nee | nee | Trainingsmateriaal bevat geen specifieke methode voor risicobeoordeling   |
| 36 | <a href="#">NIOSH Approaches to safe nanotechnology</a><br>(NIOSH, VS)                     | An overview of what is known about the potential hazards of engineered nanoparticles and measures that can be taken to minimize workplace exposures.   | Overig                            | ja      | ja  | nee | nee | Achtergronddocumentatie mogelijk verouderd (2009). Geen eigen methode, maar overzicht van bestaande kennis.   |
| 37 | <a href="#">EU Guidance Working safely with nanomaterials</a><br>(European Commission, EU) | Algemene informatie over gevaar en risico van nanomaterialen, de te volgen (arbeidshygiënische) strategie voor beheersing en een overzicht van EU instituten die initiatieven op dit vlak, zoals richtlijnen en tools, hebben getoond.   | Overig                            | ja      | nee | nee | nee | Achtergronddocumentatie. Geen eigen methode, maar overzicht van bestaande methoden die deels binnen dit project zijn beoordeeld.  |
| 38 | <a href="#">ISO/TR 12885:2008</a>  | Use of the information in ISO/TR 12885:2008 could help companies,  | Norm                              |         |     | nee | nee | Norm waarbinnen de diverse nanotools zijn   |

|    |  |   |      |  |  |     |     |  |
|----|--|---|------|--|--|-----|-----|--|
|    | <a href="#">Nanotechnologies - Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies (ISO, EU)</a>   | researchers, workers and other people to prevent adverse health and safety consequences during the production, handling, use and disposal of manufactured nanomaterials. This advice is broadly applicable across a range of nanomaterials and applications.  |      |  |  |     |     | ontwikkeld. Dient als achtergronddocumentatie; niet kosteloos beschikbaar.   |
| 39 | <a href="#">ISO/TR 12901-1:2012 Nanotechnologies -- Occupational risk management applied to engineered nanomaterials -- Part 1: Principles and approaches (ISO, EU)</a>            | ISO/TS 12901:2012 provides guidance on occupational health and safety measures relating to engineered nanomaterials, including the use of engineering controls and appropriate personal protective equipment, guidance on dealing with spills and accidental releases, and guidance on appropriate handling of these materials during disposal. | Norm |  |  | nee | nee | Norm waarbinnen de diverse nanotools zijn ontwikkeld. Dient als achtergronddocumentatie; niet kosteloos beschikbaar. |
| 40 | <a href="#">ISO/TR 12901-2: 2014 Nanotechnologies -- Occupational risk management applied to engineered nanomaterials -- Part 2: Use of the control banding approach (ISO, EU)</a> | ISO/TS 12901-2:2014 describes the use of a control banding approach for controlling the risks associated with occupational exposures to nano-objects, and their aggregates and agglomerates greater than 100 nm (NOAA), even if knowledge regarding their toxicity and quantitative exposure estimations is limited or lacking.                 | Norm |  |  | nee | nee | Norm waarbinnen de diverse nanotools zijn ontwikkeld. Dient als achtergronddocumentatie; niet kosteloos beschikbaar. |

**LIJST D – Nano-instrumenten gericht op het uitvoeren van (lucht)metingen naar nanomaterialen**

| ID  | Naam   | Korte omschrijving (volgens ontwikkelaar)  | Typering                          | Gericht op de werkplek (ID-13) | Ondersteunt bij metingen? (ID-14) | Komt in aanmerking voor verdere evaluatie? | evaluatie uitgevoerd? | Toelichting identificatie  |
|-----|--|--|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|--|
| 9*  | <a href="#">Handreiking nanomaterialen</a><br>(Sofokles, NL)   | Gebruik van synthetische nanomaterialen bij Nederlandse onderzoeksinstellingen. Sectoranalyse, Risk governance en Goede praktijken   | Good practice / veilige werkwijze | ja                             | ja                                | ja   | ja                    | Deze handreiking geeft een overzicht van bestaande methoden en technieken voor blootstellings- en risicobeoordeling voor nanomaterialen in onderzoeksinstellingen alsook een handvat voor risk governance. Er is geen eigen 'tool' ontwikkeld. |
| 12* | <a href="#">Handreiking veilig werken met nanomaterialen en -producten ('IVAM technical Guidance')</a><br>(IVAM, NL) | De handreiking 'Veilig werken met nanomaterialen en -producten' geeft een handvat voor de verplichte risico-inventarisatie & -evaluatie (RI&E) gericht op het werken met nanomaterialen. | Richtlijn / Handreiking           | ja                             | deels                             | ja   | ja                    | -  |
| 15* | <a href="#">Nano to go</a><br>(NanoValid)<br>(EU consortium)   | Nano to go! is a practically oriented guidance on safe handling of nanomaterials and other innovative materials at the workplace   | Richtlijn / Handreiking           | ja                             | ja                                | ja   | ja                    | -  |
| 17* | <a href="#">NANOINDEX</a><br>(EU consortium)   | Assessment of individual exposure to nanomaterials by means of personal monitors and samplers.   | Richtlijn / Handreiking           | ja                             | ja                                | nee  | nee                   | Gericht uit uitvoeren van metingen, geen risicobeoordeling en beheersing.  |
| 21* | <a href="#">Nanoreg / Nanoreg2</a><br>(EU consortium)  | Developing a set of tools for risk assessment and decision making instruments for legislators and new testing strategies for nanomaterials.  | Tool / Instrument                 | ja                             | ?                                 | ?  | ja                    | -  |
| 29* | <a href="#">SCAFFOLD</a><br>(EU consortium)  | Innovative strategies, methods and tools for occupational risk management of manufactured nanomaterials (MNM)s in the construction industry  | Tool / Instrument                 | ja                             | ja                                | ja   | ja                    | Deel informatie (toolkit) nog niet beschikbaar in publiek domein, verwacht in 2018   |

|     |   |   |                         |    |       |     |     |   |
|-----|---|---|-------------------------|----|-------|-----|-----|---|
| 34* | <a href="#">Guidance on the protection of the health and safety of workers from the potential risks related to nanomaterials at work</a><br>(European Commission, EU) | The Guidance offers an overview on the safe use of manufactured nanomaterials in the workplace, sets out the broad outlines of preventive action and provides a practical tool for complying with specific aspects of ensuring workers' safety, such as risk assessment and risk management. The Guidance should assist in addressing any specific risks or concerns about nanomaterials and thus help ensure that they are adequately controlled at the workplace. | Richtlijn / Handreiking | ja | deels | ja  | ja  | Generieke richtlijn die alle facetten van risicobeoordeling van nanomaterialen beschrijft vanuit een control banding benadering. Achtergrondinformatie over nanomaterialen, alsook beperkte ondersteuning voor het uitvoeren van metingen wordt eveneens geboden. <u>Alleen de documentatie voor werkgevers en HSE-professionals wordt geevalueerd.</u> |
| 36* | <a href="#">NIOSH Approaches to safe nanotechnology</a><br>(NIOSH, VS)  | An overview of what is known about the potential hazards of engineered nanoparticles and measures that can be taken to minimize workplace exposures.  | Overig                  | ja | ja    | nee | nee | Achtergronddocumentatie mogelijk verouderd (2009). Geen eigen methode, maar overzicht van bestaande kennis.   |

\* Meten van blootstelling aan nanomaterialen is onderdeel van het toepassingsgebied van dit instrument. Instrument tevens opgenomen op andere lijst(en).

#### LIJST E – Nano-instrumenten gericht op milieu, consumenten(producten) en algemene gevaarsclassificatie van nanomaterialen

| ID | Naam  | Korte omschrijving (volgens ontwikkelaar)                              | Typering          | Gericht op de werkplek (ID-13) | Ondersteunt bij metingen? (ID-14) | Komt in aanmerking voor verdere evaluatie? | evaluatie uitgevoerd? | Toelichting identificatie   |
|----|---|--|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|---|
| 2  | BMD model                                   | -  | Overig            | nee                            | -                                 | nee  | nee                   | Beschrijft een toxicologische methodiek (Benchmark Dose) die tevens niet specifiek is voor nanomaterialen |
| 4  | <a href="#">Consexpo nano</a><br>(RIVM, NL) | Modeling consumer exposure to nanomaterials in consumer spray products | Tool / Instrument | nee                            | nee                               | nee  | nee                   | niet gericht op risico's van nanomaterialen op de werkplek, specifiek gericht op consumenten.             |

|   |   |  |                   |                                   |          |     |     |  |
|---|---|--|-------------------|-----------------------------------|----------|-----|-----|--|
| 6   | <a href="#">eNanoMapper</a><br>(EU consortium)      | eNanoMapper (ENM) proposes a computational infrastructure for toxicological data management of engineered nanomaterials (ENMs) based on open standards, ontologies and an interoperable design to enable a more effective, integrated approach to European research in nanotechnology. | Overig            | nee                               | -        | nee | nee | niet gericht op risico's van nanomaterialen op de werkplek.  |
| 8   | <a href="#">Future nanoneeds</a><br>(EU consortium) | A novel framework to enable naming, classification, hazard and environmental impact assessment of the next generation nanomaterials prior to their widespread industrial use.  | Overig            | nee                               | -        | nee | nee | niet gericht op risico's van nanomaterialen op de werkplek, specifiek gericht op milieu.                     |
| 11#   | <a href="#">Guidenano</a><br>(EU consortium)        | The GUIDEnano project generates a risk assessment web-based tool, which incorporates as well guidance on the selection of risk management options.   | Tool / Instrument | ja, tevens op consument en milieu | onbekend | ja  | nee | Tool nog niet beschikbaar in publiek domein  |
| 23  | <a href="#">NanoRiskCat</a><br>(DTU, DK)            | Decision tool that can provide support to companies and regulators in regard to assessing, ranking and communicating what they know about the risks of nanomaterials in specific uses in products.   | Tool / Instrument | nee                               | -        | nee | nee | Niet gericht op risico's van nanomaterialen op de werkplek, specifiek gericht op (consumenten)producten.     |
| 27  | <a href="#">Nanosolutions</a><br>(EU consortium)    | Develop a safety classification for engineered nanomaterials (ENM). The objective is to determine the "biological identity" of ENM, and subsequently develop a computer program that can predict from the properties of ENM their ability to cause health or environmental hazards.    | Tool / Instrument | nee                               | nee      | nee | nee | Niet gericht op risico's van nanomaterialen op de werkplek, maar op gevaarsclassificatie van nanomaterialen. |
| 28#   | <a href="#">Precautionary Matrix</a><br>(FOPH, CH)  | The precautionary matrix is a method for assessing the nano-specific health and environmental risks of nanoproducts. The precautionary matrix enables the structured assessment of the "nano-specific need for precautions" when handling synthetic nanomaterials.                     | Tool / Instrument | ja, tevens op consument en milieu | nee      | ja  | ja  | Geen klassieke control banding methode. Geeft inzicht in noodzaak om actie te ondernemen (ja/nee)            |
| # Werkplek risico's nanomaterialen zijn tevens onderdeel van het toepassingsgebied van dit instrument. Instrument tevens opgenomen op andere lijst(en). |   |  |                   |                                   |          |     |     |  |

## Bijlage 5 – Resultaten beoordeling per instrument

*Zie aparte spreadsheet met resultaten voor elk van de 40 beoordeelde nano-instrumenten.*

## Bijlage 6 – Leden Arbodeskundigenplatform KIR-nano

Onderstaand overzicht omvat de leden van het arbodeskundigenplatform die tijdens het overleg op 30-1-2017 aanwezig waren, dan wel later in het project een bijdrage hebben geleverd.

| Naam                   | Affiliatie              |
|------------------------|-------------------------|
| dhr E. Kuijpers        | TNO                     |
| dhr D. Hoeneveld       | TU Delft                |
| mevr. M. Lefeber       | TNO                     |
| dhr H. Heussen         | Cosanta BV              |
| dhr T. Oosterwijk      | TNO                     |
| dhr R. Cornelissen     | Ministerie van Defensie |
| dhr T. Sijbranda       | Ministerie van Defensie |
| dhr P. Van Broekhuizen | IVAM                    |
| dhr F. Cassee          | RIVM                    |
| mevr. N. Palmen        | RIVM                    |
| mevr. M. Groenewold    | RIVM                    |
| mevr. M. Visser        | RIVM                    |

