



WHITE PAPER

WERKEN MET BLOOTSTELLINGSMODELLEN IN DE PRAKTIJK



Inhoudsopgave

<i>Inleiding.....</i>	<i>3</i>
<i>Waarom zou je een blootstellingsmodel gebruiken?.....</i>	<i>3</i>
<i>Soorten blootstellingsmodellen</i>	<i>3</i>
<i>Tiers</i>	<i>4</i>
<i>Toepassingsgebied blootstellingsmodellen.....</i>	<i>6</i>
<i>Prestaties van blootstellingsmodellen in de praktijk.....</i>	<i>7</i>
<i>Tools.....</i>	<i>7</i>
<i>Functies van de tools en modellen.....</i>	<i>8</i>
<i>Referenties.....</i>	<i>10</i>

Disclaimer

Deze White paper is gebaseerd op actuele en zo accuraat mogelijke informatie. Paltrack BioChem BV heeft getracht de betrouwbaarheid van deze informatie zoveel mogelijk vast te stellen. Desondanks aanvaarden wij geen aansprakelijkheid voor eventueel blijkende onvolkomenheden in die informatie of in de inhoud van dit document.

Behoudens het auteursrecht mag niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Paltrack BioChem BV.



Inleiding

We krijgen regelmatig vragen over hoe je blootstelling aan gevaarlijke stoffen in kaart kunt brengen met blootstellingsmodellen. Wat zijn blootstellingsmodellen eigenlijk? Welke blootstellingsmodellen en tools zijn er? En waar moet je op letten bij het kiezen van een geschikt blootstellingsmodel of tool?

Deze whitepaper is opgesteld om je te helpen bij het begrijpen van blootstellingsmodellen en om antwoord te geven op veel gestelde vragen. Zo kun je beter bepalen welk blootstellingsmodel of welke tool het beste past bij jouw situatie.

Waarom zou je een blootstellingsmodel gebruiken?

Als bedrijf ben je verplicht om de blootstelling aan gevaarlijke stoffen in kaart te brengen. De (inter)nationale wetgeving is daar heel duidelijk over: elk bedrijf waar medewerkers in aanraking kunnen komen met gevaarlijke stoffen, moet de risico's goed in beeld brengen.

Maar hoe pak je dat aan? Grofweg zijn er twee manieren: je schat de blootstelling met behulp van een model, of je voert daadwerkelijke blootstellingsmetingen uit. Die tweede optie – metingen uitvoeren – kost vaak veel tijd én geld. Door gebruik te maken van blootstellingsmodellen kun je de risico's sneller en efficiënter in kaart brengen. Bovendien bespaar je kosten, die je vervolgens kunt inzetten voor bijvoorbeeld het nemen van maatregelen of het geven van voorlichting aan je medewerkers. Kortom: het gebruik van blootstellingsmodellen is in veel gevallen een slimme en praktische keuze.

Soorten blootstellingsmodellen

Wereldwijd bestaan er talloze modellen om de blootstelling aan gevaarlijke stoffen in te schatten. In Europa bepaalt de REACH-wetgeving welke blootstellingsmodellen je hiervoor mag gebruiken. In deze whitepaper richten we ons dan ook uitsluitend op modellen die genoemd worden in de handreiking (REACH Guidance R14, European Chemicals Agency, 2012) en alleen op modellen die gaan over het inschatten van de blootstelling via inademing.

De onderstaande modellen worden besproken:

- ECETOC-TRA
- MEASE
- EMKG-EXPO
- Stoffenmanager® versie 8
- ART

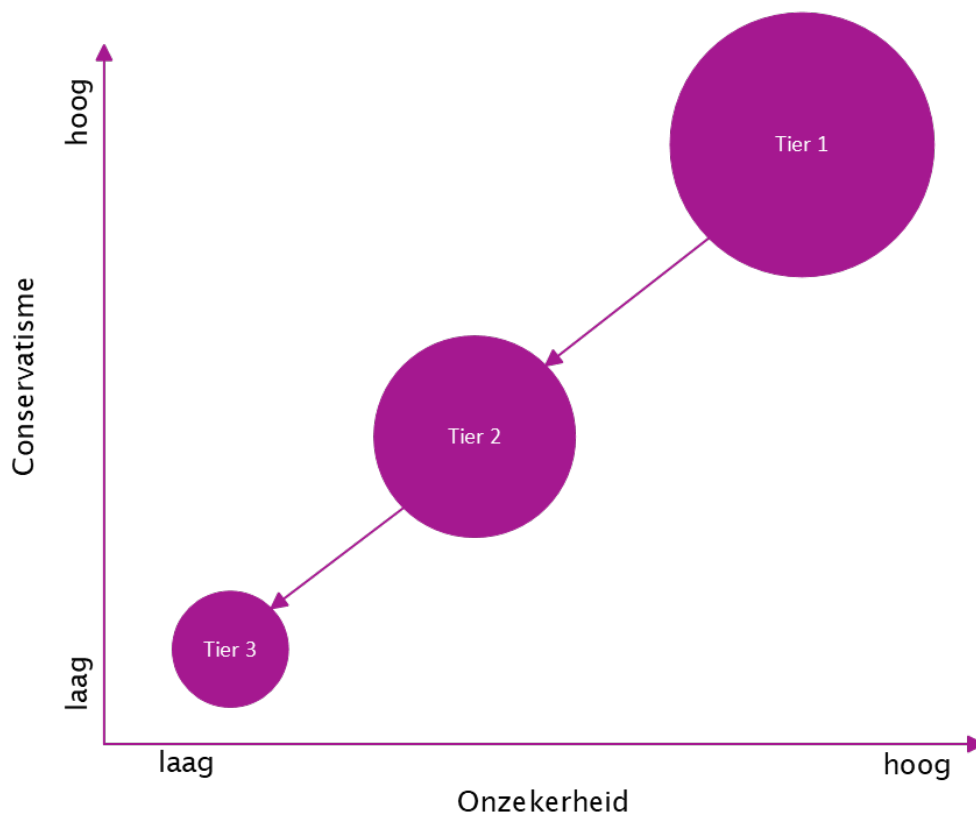
Het is belangrijk om te weten dat deze modellen onderling verschillen. Zo varieert de mate van conservatisme: sommige blootstellingsmodellen schatten de blootstelling bewust aan de veilige kant in, terwijl andere blootstellingsmodellen realistischer proberen te zijn. Daarnaast is niet elk blootstellingsmodel geschikt voor elk scenario. De blootstellingsmodellen hebben hun eigen toepassings-gebied, afhankelijk van bijvoorbeeld het type stof, de werkomstandigheden of de sector waarin je werkt.

Tiers

Hoe conservatief een schatting is, hangt samen met de *tier* van het blootstellingsmodel. Tier 1-blootstellingsmodellen hebben weinig invoer nodig om een inschatting te maken. De uitkomst is vaak aan de voorzichtige kant (conservatief) en minder nauwkeurig. Daarom worden deze modellen ook wel omschreven als een “quick and dirty” methode.

Tier 2-blootstellingsmodellen vragen om meer informatie, maar leveren in ruil daarvoor een nauwkeurigere en minder conservatieve schatting op.

Tier 3 verwijst niet naar een model, maar naar het uitvoeren van daadwerkelijke blootstellingsmetingen. Hoe hoger de tier, hoe beter en preciezer je de blootstelling in kaart kunt brengen. In het figuur hieronder wordt dit schematisch weergegeven.



Afbeelding 1: Gelaagde benadering van blootstellingsbeoordeling in relatie tot onzekerheid en het niveau van conservatisme. Bron: Jongeneel et al., 2008.



De blootstellingsmodellen zijn als volgt ingedeeld in Tiers:

Tabel 1: Indeling van schattingsmodellen in Tiers, volgens REACH Guidance R14
(European Chemicals Agency, 2012)

Model	Tier
ECETOC-TRA	1
MEASE	1
EMKG-EXPO	1
Stoffenmanager® versie 8	2
ART	2



Toepassingsgebied blootstellingsmodellen

Hiernaast is het toepassingsgebied belangrijk als er een keuze wordt gemaakt voor een model. In de REACH wetgeving zijn de toepassingsgebieden, van de toegestane modellen, als volgt beschreven:

Tabel 1: Blootstellingsmodellen en hun toepassingsgebied volgens REACH Guidance R14 (European Chemicals Agency, 2012)

	ECETOC-TRA	MEASE	EMKG-EXPO-Tool	Stoffenmanager®	ART
Toepasbaar voor	• Vaste stoffen • Vluchtige stoffen	• Vaste stoffen • Vloeistoffen	• Vaste stoffen • Vloeistoffen	• Vaste stoffen • Vloeistoffen	• Vaste stoffen • Vloeistoffen
Buiten het toepassingsgebied	• vezels • Aerosolen • Emissies van heet werkprocessen (dampen) • Gassen • Vaste stoffen in een vloeistof <i>N.B.: Voorzichtigheid wordt geboden bij de beoordeling van CMR en hoog risico stoffen</i>	• Organische stoffen <i>N.B.: Voorzichtigheid wordt geboden bij een aantal combinaties van de PROC's en de fysische eigenschappen</i>	• Verspanende werkzaamheden • Dampen (soldeer, lassen enz.) • Gassen • Verspuiten (spuitbussen, verfspuiten enz.) • Pesticides • Houtstof • CMR stoffen	• vezels • Gassen • Dampen (emissies van heetwerkprocessen, zure dampen)	• vezels • Dampen (emissies van heetwerkprocessen, solderen, lassen enz.) • Gassen • Vaste stoffen in een vloeistof
Taak- of procesbeoordeling	Proces	Proces	Taak	Taak	Taak
PROC als input mogelijk	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee

Prestaties van blootstellingsmodellen in de praktijk

Om te beoordelen hoe goed blootstellingsmodellen in de praktijk presteren, worden regelmatig wetenschappelijke studies uitgevoerd. Eén van de grootste en meest bekende onderzoeken is de ETEAM-studie. In dit onderzoek zijn meer dan 2.000 blootstellingsmetingen vergeleken met de uitkomsten van vijf blootstellingsmodellen. Het ging hierbij om de Tier 1-blootstellingsmodellen die genoemd worden in de REACH R14 Guidance: ECETOC-TRA v2 en v3, Stoffenmanager® 4.5, RISKOFDERM v2.1, MEASE v1.02.01 en de EMKG-EXPO-Tool.

Deze blootstellingsmodellen zijn getest op een aantal specifieke scenario's (PROC's). Per blootstellingsmodel is gekeken in hoeverre de berekende waarden overeenkomen met de gemeten blootstellingsdata. Dit is gedaan voor verschillende categorieën gevaarlijke stoffen, zoals vloeistoffen en vaste stoffen.

De resultaten van de ETEAM-studie geven onder andere inzicht in hoe conservatief een tool is. Een Tier 1-tool moet voldoende conservatief zijn om onder REACH gebruikt te mogen worden. Uit de studie bleek onder andere het volgende:

- ECETOC-TRA was matig tot laag conservatief voor alle onderzochte categorieën.
- MEASE was matig tot laag conservatief voor de meeste categorieën, maar hoog conservatief voor vaste stoffen.
- EMKG-EXPO-Tool bleek hoog conservatief voor vluchtige vloeistoffen en matig conservatief voor vaste stoffen.
- Stoffenmanager® en MEASE waren laag tot matig conservatief voor niet-vluchtige vloeistoffen.
- Voor vluchtige stoffen bleek Stoffenmanager® voldoende conservatief.
- Voor vaste stoffen was Stoffenmanager® zelfs hoog conservatief.

Dergelijke onderzoeken worden regelmatig uitgevoerd, waardoor we steeds beter inzicht krijgen in hoe blootstellingsmodellen zich in de praktijk gedragen. Ook hier is het belangrijk om, voordat je een blootstellingsmodel kiest, goed te controleren of het geschikt is voor jouw specifieke situatie.

Tools

Je kunt er ook voor kiezen om meerdere blootstellingsmodellen te combineren. Op die manier profiteer je van de sterke kanten van elk model, terwijl de nadelen elkaar vaak opheffen. Dit principe wordt toegepast in verschillende tools die op de markt beschikbaar zijn. Zo'n tool integreert één of meerdere blootstellingsmodellen en biedt die aan in een gebruiksvriendelijke applicatie. Naast de verschillen tussen blootstellingsmodellen, zijn er dus ook duidelijke verschillen tussen de tools die ermee werken.



In de onderstaande tabel vind je een overzicht van tools die beschikbaar zijn op de Europese markt, samen met het of de geïntegreerde blootstellingsmodel(len).

Tabel 2: Tools en geïntegreerde blootstellingsmodellen

Tool	Tooleigenaar	Geïntegreerd(e) model(len)
Chemrade	Chemrade Software B.V.	• ECETOC-TRA • Stoffenmanager® versie 4.5 modellen • ART
Stoffenmanager®	Cosanta B.V.	• Stoffenmanager® versie 8 modellen
Toxic	SDU uitgevers	• ECETOC-TRA
TREXMO	Zwitserse Federale Administratie	• ECETOC-TRA • MEASE • EMKG • EASE • Stoffenmanager® versie 4.5 modellen • ART

Funcities van de tools en modellen

Naast de inhoudelijke keuze voor een blootstellingsmodel – zoals hoe conservatief je de schatting wilt hebben of welke processen je wilt beoordelen – kunnen ook de (andere) functies van een tool waarin één of meerdere modellen zijn geïntegreerd, een belangrijke rol spelen. In de onderstaande tabel zie je de verschillen tussen tools op het gebied van functionaliteit, gebruiksvriendelijkheid en andere praktische aspecten. Deze vergelijking is gebaseerd op onze eigen ervaringen en kennis van de beschikbare tools.



Tool/Model	Training voor het gebruik van de tool	Ondersteuning vanuit de toeleigenaar	Gevulde database van producten	Gevulde database van componenten	WIK's te maken	Extra opties (niet limitatief)
ART	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Geen
ECETOC-TRA	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Geen
EMKG-EXPO-tool	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Geen
Chemrade	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Additieregels toepassen op schattingen Data-overdracht tussen andere systemen Digitaal delen van WIK's
Stoffenmanager®	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	PGS-15 module STEAMBase module (opslaan meetgegevens) SHARE-module (digitaal delen WIK's, VIB's enz.) Data-overdracht tussen andere systemen
Toxic	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Onbekend
TREXMO	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	geen

Referenties

Meer weten over blootstellingsmodellen? Lees dan verder in een van de onderstaande referenties.

Escher, S. E., Wendel, F., Brüning, T., Dreij, K., Fantke, P., Graepel, R. & Hakkert, B. C. (2022). Exposure modelling in Europe: How to pave the road for the future as part of the European Exposure Science Strategy 2020–2030. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 32, 499–512. <https://www.nature.com/articles/s41370-022-00455-4>

European Chemicals Agency. (2012). *Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.14: Occupational exposure estimation (Versie 2.0)*. https://echa.europa.eu/documents/10162/17224/information_requirements_r14_en.pdf

Fantke, P., Brüning, T., Escher, S., Hakkert, B. C., van Tongeren, M., Wendel, F., & ISES Europe. (2022). Towards further harmonization of a glossary for exposure science—an ISES Europe statement. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 32, 526–529. <https://www.nature.com/articles/s41370-021-00390-w>

Hesse, S., Hahn, S., Schroeder, K., Mangelsdorf, I., Lamb, J., & van Tongeren, M. (2015). *Evaluation of Tier 1 exposure assessment models under REACH (ETEAM) project – Substudy report on gathering of background information and conceptual evaluation*. Dortmund, Duitsland: BAuA – Federal Institute for Occupational Safety and Health.

Spinazzè, A., Halgamuge, M. N., Borghi, F., Campagnolo, D., Keller, D. A., & Cattaneo, A. (2023). Evaluation of Stoffenmanager® and ART for estimating occupational inhalation exposures to volatile liquids. *Annals of Work Exposures and Health*, 67(3), 402–413. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxac091>

Lamb, J., Galea, K. S., Baldwin, P. E. J., Baldwin, C. D., & Rajan-Sithamparanadarajah, R. (2018). Evaluation of exposure assessment tools under REACH: Part I—Tier 1 tools. *Annals of Work Exposures and Health*, 63(2), 218–229. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy004>

Lamb, J., Galea, K. S., Baldwin, P. E. J., Baldwin, C. D., & Rajan-Sithamparanadarajah, R. (2018). Evaluation of exposure assessment tools under REACH: Part II—Higher tier tools. *Annals of Work Exposures and Health*, 63(2), 230–241. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy003>

Landberg, H. E., Westberg, H., Andersson, L., Bohgard, M., Karlsson, J.-E., & Tinnerberg, H. (2019). How to obtain a reliable estimate of occupational exposure? Review and discussion of models' reliability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(15), 2764. <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/15/2764>

Lee, E. G., Lee, M. S., Kim, J. H., & Choi, J. (2017). Accuracy evaluation of three modelling tools for occupational exposure assessment. *Annals of Work Exposures and Health*, 61(3), 284–298. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxx016>

Lamb, J., Miller, B. G., MacCalman, L., Rashid, S., & van Tongeren, M. (2015). *Evaluation of Tier 1 Exposure Assessment Models under REACH (ETEAM) project – Substudy report on external validation exercise*. BAuA. Geraadpleegd op 15 juli 2025, van <http://www.baua.de/en/Publications/Expert-Papers/F2303-D16.html>

Lamb, J., Galea, K. S., Baldwin, P. E. J., & Rajan-Sithamparanadarajah, R. (2017). Validation of lower tier exposure tools used for REACH: Comparison of tools estimates with available exposure measurements. *Annals of Work Exposures and Health*, 61(8), 921–938. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxx059>

Jongeneel, W. P., Marquart, H., & Kromhout, H. (2008). Tools for regulatory assessment of occupational exposure: Development and challenges. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 17(S1), S72–S80. <https://doi.org/10.1038/sj.jes.7500604>



Contact

Paltrock BioChem
Nijverheidsweg 16-G
3534 AM Utrecht

+31 (0)30 2520345

info@paltrock-biochem.com

www.paltrock-biochem.com

