

BIOLOGISCHE MONITORING OP HET WERK: RICHTSNOEREN VOOR VGW-DESKUNDIGEN EN WERKPLEKKEN



Afbeelding door Freepik

Inhoud

Inleiding	3
Definities	3
Gezondheidstoezicht	3
Biologische monitoring/biomonitoring	4
Biologische grenswaarde	5
Biologische richtwaarde	5
Achtergrond	6
Verband met luchtmonitoring	7
Criteria voor de toepassing van biomonitoring	7
Conclusies op basis van biologische monitoring	9
Ethische kwesties	9

Toestemming	10
Vereisten voor personen die gezondheidstoezicht en biologische monitoring uitvoeren	11
Een biomonitoringsprogramma opzetten	11
Informatie voor werkgevers die een biomonitoringsprogramma willen opzetten	12
Definitie van het doel van biomonitoring	12
Raadpleging van werknemers of hun vertegenwoordigers over het programma	13
Afspraken maken over het programma met de individuele betrokken werknemers	13
Beheer van een biomonitoringsprogramma op de werkplek	14
Wie moet aan biomonitoring worden onderworpen?	15
Selectie van biomonitoringsmethoden	15
Keuze van de onderzoeksparameter	15
Bemonstering	16
Kwaliteitsborging	19
Met welke elementen moet rekening worden gehouden bij de interpretatie van de resultaten van biomonitoring op het werk?	19
Biomonitoring voor preventie	20
Maatregelen in geval van een gezondheidsprobleem of overschrijding van een biologische grenswaarde	21
Gezondheidstoezicht en biomonitoring na afloop van de blootstelling	22
Het bijhouden van dossiers	22
Persoonlijke dossiers	22
Collectieve resultaten	24
Mededeling van biomonitoringsresultaten aan betrokken partijen	25
Het informeren van werknemers	25
Het informeren van de werkgever	26
Kosten	27
Informatie voor werknemers	28
Wanneer heb ik gezondheidstoezicht, waaronder biomonitoring, nodig?	28
Wie voert de biomonitoring uit en wie controleert mijn gezondheid?	28
Uw werkgever overlegt met u over wie de biomonitoring of het gezondheidstoezicht gaat uitvoeren	29
Wie betaalt de kosten voor biomonitoring of gezondheidstoezicht?	29
Wat is een biomonitoringsrapport en welke informatie wordt erin opgenomen?	29
Moet ik gezondheidstoezicht en biomonitoring ondergaan?	30
Referenties	31
BIJLAGE 1	32
Keuze van de onderzoeksparameter	32

Inleiding

Deze gids is bestemd voor arbeidshygiënist, deskundigen op het gebied van gezondheid (en veiligheid) op het werk en managers die overwegen een biomonitoringsprogramma voor blootstelling aan chemische stoffen op de werkplek op te zetten en/of te beheren. De gids kan ook nuttig zijn voor werknemersvertegenwoordigers en vertegenwoordigers op het gebied van veiligheid en gezondheid. Het document is op verzoek van de Europese Commissie ontwikkeld door het Europees Agentschap voor veiligheid en gezondheid op het werk (EU-OSHA) en bevat een beschrijving van de gemeenschappelijke beginselen van biomonitoring op het werk.¹ Het is echter belangrijk dat gebruikers van dit document de nationale wetgeving inzake veiligheid en gezondheid op het werk (VGW) raadplegen die op hen van toepassing is. Die kan namelijk uitgebreider of strenger zijn.

De gids is gebaseerd op nationale en internationale richtsnoeren, die in het onderdeel “Referenties” zijn opgenomen. In dit document vindt u praktisch advies over het opzetten van een programma en het beschermen van de rechten van werknemers, evenals uitleg over de EU-wetgeving en over de rol en het gebruik van richtwaarden voor biologische monitoring en biologische grenswaarden. De gids bevat ook informatie over de toepassing van biomonitoring op het werk om preventie op de werkplek te verbeteren, en niet zozeer voor onderzoeksdoeleinden of met het oog op de ontwikkeling van biomonitoringsmethoden. Op nationaal of sectoraal niveau zijn mogelijk uitgebreidere richtsnoeren beschikbaar. Het wordt dan ook aanbevolen na te gaan of er nationale voorschriften, normen of richtsnoeren bestaan waarin de nationale vereisten worden beschreven.

Aangezien bij biomonitoring metingen worden uitgevoerd op bij personen afgenomen biologische monsters, is het van essentieel belang dat de rechten van die personen worden gewaarborgd. In de gids wordt uitgelegd hoe een doeltreffend biomonitoringsprogramma op de werkplek kan worden opgezet waarbij de rechten van individuele deelnemers worden beschermd.

De gids heeft betrekking op het gebruik van biomonitoring in verband met de blootstelling aan chemische stoffen op de werkplek, om die blootstelling te beoordelen en gezondheidstoezicht uit te oefenen, ook in het geval van ongevallen en gemorste chemische stoffen. De gids geeft geen uitgebreid advies over het gebruik van biomonitoring voor andere doeleinden, zoals onderzoek naar overdosering, screening voorafgaand aan indiensttreding en milieuonderzoek. Sommige beginselen en technische inlichtingen zijn echter ook van toepassing op deze andere toepassingen.

Definities

In het volgende onderdeel worden enkele in het document gebruikte termen gedefinieerd.

Gezondheidstoezicht

Gezondheidstoezicht duidt in de context van deze richtsnoeren op het monitoren van personen om veranderingen in hun gezondheidstoestand als gevolg van de blootstelling aan bepaalde stoffen vast te stellen. Toezicht op de gezondheid van werknemers hangt nauw samen met de resultaten van de beoordeling van de risico's op de werkplek, die een indicatie geven van de mogelijke blootstellingen en de daarmee samenhangende potentiële gezondheidsrisico's. Gezondheidstoezicht op het werk moet worden uitgevoerd door of onder toezicht van een gekwalificeerd arts die ervaring heeft met beroepsmatig gezondheidstoezicht. Er worden verschillende soorten procedures inzake gezondheidstoezicht toegepast om de blootstelling aan gevaarlijke chemische stoffen te beoordelen, waaronder:

- een vraaggesprek, waarbij aan werknemers vragen worden gesteld over hun beroepsverleden, hun medische voorgeschiedenis en blootstellingsgerelateerde symptomen, evenals vragen over de manier waarop zij hun werk verrichten, hun persoonlijke hygiëne, het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) op het werk of de ruimte waar zij eten op de werkplek – de antwoorden op al deze vragen verschaffen informatie aan de hand waarvan de

¹ Richtlijn 98/24/EG van de Raad van 7 april 1998 betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers tegen risico's van chemische agentia op het werk. Beschikbaar op: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/75>.

huidige of eerdere blootstelling aan gevaarlijke chemische stoffen kan worden beoordeeld en eventuele gezondheidseffecten bij blootgestelde werknemers kunnen worden vastgesteld;

- een medisch onderzoek, dat bestaat in de toepassing van klinische en medische standaardbeoordelingen, -tests en -technieken, vaak met vaste tussenpozen, om de aanwezigheid van vroege, acute of langdurige gezondheidseffecten te beoordelen, maar dat ook een beoordeling van de medische voorgeschiedenis en een klinisch onderzoek kan omvatten, evenals tests als spirometrie (om de werking van de longen te controleren) en radiografie, bijvoorbeeld een röntgenfoto van de borstkas;
- informatieverschaffing aan werknemers over de personen aan wie zij eventuele symptomen kunnen melden – deze meldingen moeten worden opgevolgd door de arts die verantwoordelijk is voor het gezondheidstoezicht om na te gaan of er een verband is met blootstelling op de werkplek.

In het kader van deze richtsnoeren wordt onder gezondheidstoezicht de beoordeling van individuele werknemers verstaan om hun gezondheidstoestand te bepalen, in verband met hun blootstelling aan specifieke chemische agentia dan wel carcinogene, mutagene of reprotoxische stoffen (CMR-stoffen) op het werk, onder andere tijdens specifieke arbeidsprocessen. De voorschriften inzake gezondheidstoezicht zijn vastgelegd in EU-richtlijnen.² Nationale wetgeving, gedragscodes of richtsnoeren bevatten daarnaast mogelijk uitgebreidere bepalingen ter zake. Passend gezondheidstoezicht kan biologische monitoring omvatten. Er moet worden gewaarborgd dat werknemers onder passend gezondheidstoezicht staan dat is afgestemd op de risico's die zij op het werk lopen, en dat de vereisten en verantwoordelijkheden zijn vastgelegd in de nationale wetgeving. Gezondheidstoezicht kan een onderdeel vormen van het nationale zorgstelsel.

Biologische monitoring/biomonitoring

De term “biomonitoring” kan zowel betrekking hebben op gezondheid op het werk als op milieugezondheid. Hieronder wordt biomonitoring gedefinieerd in het kader van monitoring op het werk. Screeningtests om het gebruik van psychoactieve stoffen op te sporen vallen buiten het toepassingsgebied van deze richtsnoeren. Biologische monitoring wordt vooral gebruikt om de blootstelling aan chemische stoffen te beoordelen, maar kent ook een aantal toepassingen in verband met niet-chemische blootstellingen.

- Biologische monitoring van blootstelling, meestal “biomonitoring” genoemd, bestaat in het meten van de hoeveelheid van een stof of de metabolieten (afbraakproducten) daarvan in een biologisch monster dat bij een persoon is afgenomen. De meest voorkomende soorten monsters zijn serum, bloed en urine, maar er worden – voornamelijk voor onderzoeksdoeleinden – ook wel andere monsters gebruikt, waaronder speeksel, haar, zweet en uitgeademde lucht. De keuze voor een bepaald type monster wordt in de eerste plaats ingegeven door de stof die wordt gemonitord. Als er meerdere opties zijn, kan de keuze ervan afhangen hoe invasief de bemonsteringsmethode is en hoelang



Afbeelding door Wirestock op Freepik

² Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk (kaderrichtlijn); Richtlijn 98/24/EG van de Raad van 7 april 1998 betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers tegen risico's van chemische agentia op het werk (veertiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) (hierna de “richtlijn chemische agentia” genoemd); Richtlijn 2004/37/EG van 29 april 2004 betreffende de bescherming van de werknemers tegen de risico's van blootstelling aan carcinogene, mutagene of reprotoxische agentia op het werk (zesde bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG van de Raad) (hierna de “CMR-richtlijn” genoemd).

de werknemer aan de betrokken stof is blootgesteld. Bij biomonitoring wordt vaak de stof in kwestie zelf in een monster gekwantificeerd, maar soms is het beter om een biotransformatieproduct te meten (een metabool of een reactieproduct met DNA of een eiwit, een zogenaamd additieproduct of adduct).³ Een goede biomarker weerspiegelt idealiter de inwendige dosis, is gevoelig genoeg om relevante blootstellingsniveaus op te sporen en is specifiek voor een afzonderlijke stof (of een groep nauw aan elkaar verwante stoffen).

- Monitoring van biologische effecten duidt op het meten en beoordelen van vroege biologische effecten die worden veroorzaakt door de absorptie van chemische stoffen voordat bij blootgestelde werknemers sprake is van aantasting van de gezondheid. Het gaat hierbij meestal om het meten van biochemische reacties, bijvoorbeeld de cholinesteraseactiviteit in plasma en erythrocyten bij werknemers die worden blootgesteld aan organofosforpesticiden, of de toename van de hoeveelheid eiwit in de urine na blootstelling aan cadmium. Deze reacties kunnen gevolgen hebben voor de gezondheid van de betrokken persoon en kunnen voortvloeien uit niet-beroepsmatige blootstelling. Daarom moet de monitoring van biologische effecten in een arbeidscontext altijd worden uitgevoerd onder toezicht van een bedrijfsarts. Effectbiomarkers worden voornamelijk gebruikt bij onderzoek of klinische beoordelingen.

De keuze van de teststof of biomarker wordt grotendeels bepaald door het biochemische gedrag van de stof in het lichaam. Het doel bestaat erin de blootstelling en het gezondheidsrisico voor werknemers te beoordelen. Dit wordt doorgaans bereikt door de analyseresultaten te vergelijken met passende biologische beoordelingswaarden. Op basis van de beoordeling kunnen passende preventieve maatregelen (verbetering van de technische, organisatorische en persoonlijke preventie) worden voorgesteld om de risico's voor de gezondheid te verminderen.

Biologische grenswaarde

De biologische grenswaarde is de grenswaarde van de concentratie in het passende biologische medium van het agens in kwestie, de metabolieten daarvan of een indicator van het effect.⁴ Biologische grenswaarden zijn referentiewaarden voor de beoordeling van potentiële gezondheidsrisico's in de bedrijfsgeneeskundige praktijk. Een biologische grenswaarde is een richtsnoer voor de beheersing van dergelijke risico's en mag niet voor andere doeleinden worden gebruikt. Indien de biologische niveaus herhaaldelijk hoger zijn dan de biologische grenswaarde of indien verschillende metingen bij een groep werknemers op dezelfde werkplek waarden laten zien die hoger zijn dan de biologische grenswaarde, moet de oorzaak van de buitensporige waarden worden onderzocht en moeten passende maatregelen worden genomen om de blootstelling te verminderen.

Er kunnen bindende biologische grenswaarden worden vastgesteld op EU-niveau (bijvoorbeeld voor lood en ionenverbindingen van lood) of op nationaal niveau op basis van een toxicologische evaluatie en naargelang de beschikbaarheid van geschikte meettechnieken. Hierbij wordt rekening gehouden met haalbaarheidsaspecten en wordt er tegelijkertijd onverminderd naar gestreefd de gezondheid van werknemers op de werkplek te waarborgen. Deze biologische grenswaarden kunnen in richtlijnen worden neergelegd op basis van de beschikbare informatie, waaronder wetenschappelijke en technische gegevens, samen met andere relevante informatie betreffende het gezondheidstoezicht.⁵ Voor elk chemisch agens waarvoor op EU-niveau een bindende biologische grenswaarde wordt vastgesteld, stellen de lidstaten een nationale bindende biologische grenswaarde vast, gebaseerd op, doch niet hoger dan, de EU-grenswaarde.⁶

Biologische richtwaarde

Wanneer toxicologische gegevens geen op gezondheid gebaseerde biologische grenswaarde kunnen ondersteunen, kan een biologische richtwaarde worden vastgesteld. Biologische richtwaarden staan voor de hoogste concentratie van het chemische agens of een van de metabolieten ervan in een

³ Deze metabolieten en additieproducten hebben toegevoegde waarde omdat ze de biologische beschikbaarheid en activering van de betreffende stof weerspiegelen.

⁴ Richtlijn 98/24/EG (richtlijn chemische agentia), artikel 2, punt e); Richtlijn 2004/37/EG (CMR-richtlijn), artikel 2, punt d).

⁵ Richtlijn chemische agentia, artikel 3, leden 6 en 7; CMR-richtlijn, artikel 16, lid 3.

⁶ Richtlijn chemische agentia, artikel 3, lid 5.

geschikt biologisch medium die overeenkomt met een bepaalde proportie (meestal het 90e of 95e percentiel) in een gedefinieerde referentiepopulatie, meestal de algemene bevolking of werkende volwassenen (die de populatie vertegenwoordigen van werknemers die niet beroepsmatig aan de stof worden blootgesteld). Indien geen achtergrondniveaus kunnen worden gedetecteerd, kan de biologische richtwaarde gelijk zijn aan de detectielimiet of de kwantificatielimiet van de biomonitoringsmethode, die vervolgens in het document moet worden gespecificeerd.

Biologische richtwaarden kunnen nuttig zijn voor werknemers, werkgevers en bedrijfsartsen bij problemen met de bescherming van werknemers wanneer er geen biologische grenswaarden zijn, aangezien de overschrijding van de biologische richtwaarden een indicatie kan vormen van blootstelling op het werk. In tegenstelling tot biologische grenswaarden zijn biologische richtwaarden niet op de gezondheid gebaseerd. Er wordt dus geen grens tussen de afwezigheid of de aanwezigheid van schadelijke gezondheidseffecten mee afgebakend.

Achtergrond

Werkgevers moeten alle risico's voor de veiligheid en gezondheid van werknemers als gevolg van de aanwezigheid van chemische agentia op het werk beoordelen en preventieve maatregelen vaststellen die moeten worden genomen om de risico's weg te nemen of tot een minimum te beperken. De resultaten van gezondheidstoezicht moeten in aanmerking worden genomen en indien daaruit enig risico voor werknemers naar voren komt, moet de beoordeling van de risico's op de werkplek worden herzien.

Gezondheidstoezicht wordt momenteel meestal op individuele basis uitgevoerd. In de nationale wetgeving worden voorschriften voor gezondheidstoezicht en biomonitoring vastgesteld wanneer er een risico voor de gezondheid van werknemers bestaat. Gezondheidstoezicht is passend wanneer:

- de blootstelling van de werknemer aan een gevaarlijk chemisch agens van dien aard is dat een aantoonbare ziekte of een schadelijke invloed op de gezondheid op de blootstelling kan worden teruggevoerd;
- de ziekte of het gezondheidseffect zich vermoedelijk zou voordoen in de specifieke werkomstandigheden van de werknemer, en
- de onderzoeksmethode voor de werknemers weinig gevaar oplevert.

Voorts moeten er deugdelijke technieken voor het opsporen van indicaties voor de ziekte of het gezondheidseffect bestaan.⁷

Individuele kenmerken (bijvoorbeeld reeds bestaande medische aandoeningen en specifieke gezondheidskenmerken) die de kans kunnen vergroten dat een werknemer het blootstellingsgerelateerde gezondheidseffect of de ziekte oploopt, kunnen ook worden beoordeeld.

In de EU-richtlijnen zijn vereisten vastgelegd die voorzien in verplicht gezondheidstoezicht onder specifieke omstandigheden. Wanneer op EU-niveau een bindende biologische grenswaarde is vastgesteld⁸, is gezondheidstoezicht verplicht voor het werken met het gevaarlijke chemische agens, het proces of de CMR-stof in kwestie. Werknemers moeten van die verplichting op de hoogte worden gebracht, alvorens hun de taak wordt opgedragen die het risico op blootstelling inhoudt.⁹ De lidstaten moeten deze verplichtingen in de nationale wetgeving opnemen. In deze gevallen zal biomonitoring vereist zijn.

De arts of de instantie die voor het gezondheidstoezicht verantwoordelijk is, dient goed op de hoogte zijn van de voorwaarden en omstandigheden van de blootstelling van elke werknemer. In sommige gevallen kan de voor het gezondheidstoezicht verantwoordelijke arts of instantie aangeven dat het gezondheidstoezicht na afloop van de blootstelling moet worden voortgezet zolang zij dit nodig achten om de gezondheid van de betrokken werknemer te vrijwaren.¹⁰

⁷ Richtlijn chemische agentia, artikel 10, lid 1.

⁸ In bijlage II bij de richtlijn chemische agentia of bijlage III bis bij de CMR-richtlijn.

⁹ Richtlijn chemische agentia, artikel 10, lid 1; CMR-richtlijn, artikel 11, lid 2.

¹⁰ CMR-richtlijn, artikel 14, lid 1.

Verband met luchtmonitoring¹¹

Voor de beoordeling van de blootstelling kan biologische monitoring worden toegepast naast andere technieken voor het meten van de arbeidshygiëne, zoals luchtbemonstering, oppervlakedoekjes of de beoordeling van huidcontaminatie alsook beroepscompetenties en observatie. Biomonitoring kan een waardevolle bijdrage leveren aan de monitoring van blootstelling in gevallen waarbij het nemen van luchtmonsters alleen mogelijk geen betrouwbare indicatie van blootstelling oplevert, bijvoorbeeld wanneer huidcontaminatie mogelijk is door direct contact of verontreinigde kleding/oppervlakken. Biomonitoring kan ook worden gebruikt ter ondersteuning van getroffen preventieve maatregelen door bij te dragen aan de beoordeling van de risico's op de werkplek en aan de evaluatie van preventieve maatregelen.

Biomonitoring van beroepsmatige blootstelling en de bewaking van uitwendige blootstelling zijn verschillende en complementaire benaderingen voor de beoordeling van beroepsmatige blootstelling aan chemische agentia. Ze maken beide een integraal deel uit van de beoordeling van chemische risico's.

Grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling en biologische grenswaarden hebben meestal, maar niet per se (bijvoorbeeld in het geval van irriterende of bijtende stoffen), betrekking op dezelfde kritische gezondheidseffecten, maar kunnen ook verschillende gezondheidseffecten betreffen en dus op een andere manier worden afgeleid. Ze zijn complementair in de zin dat luchtmonitoring alleen betrekking heeft op inademing als opnameweg, terwijl biomonitoring alle opnamewegen (inademing, transdermale weg, orale weg) bestrijkt, maar ze vervangen elkaar niet. Een biologische grenswaarde kan worden afgeleid op basis van een toxicologische beoordeling, bijvoorbeeld aan de hand van het verband tussen de concentratie van de biomarker en het kritische effect van het chemische agens, maar het is ook mogelijk om de biologische grenswaarde af te leiden van de grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling op basis van vastgestelde correlaties tussen de concentratie van een stof in de lucht en het biomarkerniveau van de stof. Dit wordt meestal op EU- of nationaal niveau gedaan. In dat laatste geval geeft de vergelijking van de biomonitoringsresultaten met een biologische grenswaarde vooral informatie over de naleving van de grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling.

Criteria voor de toepassing van biomonitoring

In dit onderdeel worden de voor- of nadelen van de toepassing van biomonitoring toegelicht, evenals de omstandigheden waaronder biomonitoring vooral nuttig is. Ook wordt uitgelegd dat biomonitoring deel kan uitmaken van de beoordeling van iemands bekwaamheid/geschiktheid voor bepaald werk, waarin de wetgeving in sommige EU-lidstaten voorziet.

Sterke punten en beperkingen van biomonitoring

Biomonitoring is vooral geschikt voor activiteiten:

- waarbij een risico bestaat op direct huidcontact met gevaarlijke stoffen die in toxicologisch relevante hoeveelheden door de huid kunnen worden geabsorbeerd (bijvoorbeeld organische oplosmiddelen zoals DMF, DMA en toluene); deze stoffen kunnen in de lijsten met grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling worden aangeduid met een huidnotatie¹²;
- waarbij orale opname van gevaarlijke stoffen mogelijk relevant is;
- waarbij sprake is van blootstelling aan gevaarlijke stoffen met een lange biologische halfwaardetijd, d.w.z. stoffen die na opname slechts langzaam uit het lichaam worden verwijderd of stoffen die zich in het lichaam kunnen ophopen;
- waarbij de gevaarlijke materialen of stoffen moeilijk te detecteren zijn in termen van luchtmeting (reparatiewerkzaamheden, onderhoudsdiensten, werkzaamheden in de open lucht, wisselende concentraties in de binnenlucht, vaak wisselende stoffen in batch-processen en beperkingen

¹¹ Luchtmonitoring om de blootstelling van een werknemer te bepalen omvat het meten van het niveau van een in de lucht zwevende verontreinigende stof in de ademzone van werknemers die een persoonlijk bemonsteringsapparaat gebruiken tijdens hun gebruikelijke werkzaamheden, waaronder standaardpauzes.

¹² Een "huidnotatie" is bedoeld om aan te geven dat huidcontact met een stof die als gas, vaste stof of vloeistof aanwezig is en door de huid kan worden opgenomen, moet worden voorkomen. Stoffen kunnen bijvoorbeeld in nationale lijsten met grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling worden aangeduid met een huidnotatie.

die het gebruik van luchtbemonsteringsapparatuur in bepaalde werkruimten onmogelijk maken, bijvoorbeeld cleanrooms en besmettingsvrije zones);

- onder (werk)omstandigheden die huidabsorptie bevorderen (bijvoorbeeld hogere temperatuur, mengsels van stoffen, huidziekten en afsluitende werkkleding);
- waarbij de inwendige blootstelling aan gevaarlijke stoffen kan worden gewijzigd door fysiek werk met een verhoogd(e) ademhalingsvolume/-frequentie;
- waarbij sprake is van ongewone werktijdregelingen (bijvoorbeeld meer dan acht uur per dag, meer dan vijf dagen per week);
- waarbij de blootstelling niet kan worden beoordeeld met behulp van uitwendige (sensor)metingen, en
- waarbij werknemers afhankelijk zijn van persoonlijke beschermingsmaatregelen om de blootstelling te verminderen.

De voordelen van biomonitoring zijn dat daarbij rekening wordt gehouden met:

- alle absorptiewegen van het chemische agens: inademing, huidabsorptie (dermale absorptie) en inslikken;
- de kenmerken van de blootstelling (de ademstroom van werknemers, omgevingstemperatuur, lichamelijke inspanning, gebruik van PBM's, persoonlijke hygiëne enz.) en de individuele bijzonderheden van de blootgestelde personen (huidintegriteit, lever- of nierpathologie, metaboliseringsfenotype enz.)¹³;
- alle bronnen van beroepsmatige en niet-beroepsmatige blootstelling. In sommige gevallen kan blootstelling vanuit de omgevingslucht echter significant bijdragen aan de beroepsmatige blootstelling, waardoor het voor VGW-deskundigen moeilijk wordt om bronnen van blootstelling en interferenties vast te stellen.

Er bestaat evenwel een beperkt aantal gevalideerde biomarkers voor blootstelling en/of daarmee in verband staande biologische grenswaarden of biologische richtwaarden. Een beperkt maar toenemend aantal chemische stoffen heeft waarden die kunnen worden gebruikt om de gemeten biomarkerconcentraties te interpreteren in het kader van richtwaarden voor gezondheidsrisico's of uitwendige blootstelling.

Biomonitoring van beroepsmatige blootstelling aan chemische stoffen mag niet in aanmerking worden genomen bij de beoordeling en monitoring van gezondheidsrisico's indien het chemische agens kritische effecten veroorzaakt die uitsluitend lokaal zijn en/of een werkingsmechanisme met een irriterend of allergisch effect hebben, of indien de effecten van het agens eerder het gevolg zijn van piekblootstellingen dan van gemiddelde of cumulatieve blootstelling.

Accidentele blootstelling

Biomonitoring kan ook worden gebruikt na accidentele blootstelling aan gevaarlijke stoffen, zoals gemorste oplosmiddelen, met name als er geen metingen van de atmosfeer op de werkplek beschikbaar zijn. De resultaten moeten mogelijk per geval worden beoordeeld, aangezien de omstandigheden van de blootstelling mogelijk anders zijn dan de situatie die ten grondslag ligt aan de biologische grenswaarde, die is vastgesteld voor een gemiddelde blootstelling van acht uur per dag, vijf dagen per week.

Bekwaamheid/geschiktheid voor het werk, gezondheidstoezicht en biomonitoring

In sommige landen kan het wettelijk verplicht zijn om voor gezondheidstoezicht een nulmeting uit te voeren voordat werknemers met een chemische stof beginnen te werken. De vereiste tests kunnen variëren en kunnen ook biomonitoring omvatten, meestal met betrekking tot de urine of het bloed. Er kunnen gevallen zijn waarin bedrijfsartsen adviseren om de werknemer niet met een bepaalde chemische stof te laten werken vanwege reeds bestaande gezondheidsproblemen (bijvoorbeeld cadmium bij nierinsufficiëntie). Nier- en leveraandoeningen kunnen de eliminatie van chemische stoffen

¹³ Er moet echter worden opgemerkt dat voor werknemers met huidziekten en vooral met lever- of nierziekten goed moet worden nagedacht over beroepsmatige blootstelling aan chemische stoffen.

en/of de metabolieten ervan uit het lichaam belemmeren. De resultaten van gemeten biomarkers kunnen dus misleidend zijn. Bovendien kunnen sommige chemische stoffen die normaal gesproken niet bioaccumulatief zijn, zich ook in het lichaam ophopen.

Gezondheidstoezicht en biomonitoring kunnen ook deel uitmaken van een regelmatige controle van de bekwaamheid/geschiktheid voor het werk en er kunnen gevallen zijn waarin de bekwaamheid/geschiktheid voor het werk niet wordt bevestigd of alleen wordt bevestigd onder bepaalde voorwaarden. In deze gevallen, bijvoorbeeld wanneer een biologische grenswaarde of een bepaalde drempel wordt overschreden, kan de frequentie van de biomonitoring worden verhoogd, de werknemer naar een andere werkplek worden overgeplaatst of verder medisch onderzoek worden uitgevoerd. Overplaatsing van de werknemer wordt voornamelijk toegepast in gevallen waarbij de biomonitoringsresultaten met betrekking tot zeer bioaccumulatieve stoffen (zoals lood of cadmium) de biologische grenswaarde overschrijden.

Conclusies op basis van biologische monitoring

Op basis van biomonitoring kunnen mogelijk conclusies worden getrokken met betrekking tot:

- de hoeveelheden gevaarlijke stoffen die door inademing, via de huid (dermaal) of door inslikken (oraal) door de werknemer worden geabsorbeerd;
- specifieke biochemische en biologische effecten van gevaarlijke stoffen;
- individuele verschillen in het metabolisme van gevaarlijke stoffen;
- de doeltreffendheid van preventieve maatregelen ter bescherming van de werknemer, en
- persoonlijke hygiëne bij het hanteren van gevaarlijke stoffen.

De uitvoering van biomonitoring van beroepsmatige blootstelling aan chemische stoffen maakt het mogelijk:

- de gezondheidsrisico's voor elk van de blootgestelde werknemers of voor een groep werknemers te beoordelen;
- risicogroepen op een werkplek, bij een bedrijf of voor een beroep of activiteitensector vast te stellen;
- de doeltreffendheid te beoordelen van de technische, organisatorische en persoonlijke (individuele) beschermingsmaatregelen die zijn getroffen om blootstelling te verminderen, en
- de traceerbaarheid van individuele en collectieve beroepsmatige blootstelling te waarborgen.

Ethische kwesties

De International Commission on Occupational Health (ICOH) heeft ethische richtsnoeren voor gezondheid op het werk ontwikkeld.¹⁴ Volgens de ICOH-gedragscode voor bedrijfsgeneeskundigen



Afbeelding door Freepik

moeten biologische tests en andere onderzoeken worden gekozen op grond van de validiteit en relevantie ervan voor de bescherming van de gezondheid van de betrokken werknemer, met inachtneming van de gevoeligheid, specificiteit en voorspellende waarde ervan. Bedrijfsgeneeskundigen dienen af te zien van het gebruik van screeningtests of onderzoeken die niet betrouwbaar zijn of die onvoldoende voorspellende waarde hebben ten opzichte van de vereisten van de werkopdracht.

Waar een keuze mogelijk en gepast is, moet altijd de voorkeur worden gegeven aan niet-invasieve

¹⁴ De International Commission on Occupational Health (ICOH) is een internationale niet-gouvernementele beroepsorganisatie die tot doel heeft alle aspecten van de wetenschappelijke vooruitgang, kennis en ontwikkeling op het gebied van veiligheid en gezondheid op het werk te bevorderen. De ICOH werd in 1906 in Milaan opgericht als de Permanent Commission on Occupational Health. De ICOH wordt door de Verenigde Naties erkend als ngo en onderhoudt nauwe werkrelaties met de Internationale Arbeidsorganisatie en de Wereldgezondheidsorganisatie.

methoden en aan onderzoeken die geen gevaar opleveren voor de gezondheid van de betrokken werknemer. Niet-invasieve tests zoals de afname van urinemonsters krijgen de voorkeur boven invasieve methoden zoals de afname van bloedmonsters voor zover zij geschikt zijn en dezelfde mate van betrouwbaarheid en nauwkeurigheid bieden. Voor sommige chemische stoffen, zoals anorganisch lood, kan echter een bloedmonster nodig zijn. Een invasief onderzoek kan alleen worden aanbevolen na een evaluatie van de voordelen voor de werknemer en de risico's die ermee gepaard gaan. Net als voor elke andere vorm van biomonitoring is voor een dergelijk onderzoek de geïnformeerde toestemming van de werknemer vereist en moet het onderzoek worden uitgevoerd volgens de hoogste professionele normen. Het onderzoek is niet gerechtvaardigd voor verzekeringsdoeleinden of in verband met schadeclaims (ICOH, 2014).

Biomonitoring omvat de analyse van monsters die bij werknemers zijn genomen. Er zijn gevoelige ethische kwesties verbonden aan het verzamelen, analyseren en rapporteren van de resultaten van dergelijke monsters. Bedrijfsartsen en arbeidshygiënist spelen een cruciale rol bij het omgaan met dergelijke gevoelige kwesties en zij moeten worden geraadpleegd bij het opzetten van een biomonitoringsprogramma, en met name bij het vaststellen van procedures voor de rapportage van resultaten. Er dient ook een bedrijfsarts beschikbaar te zijn om de resultaten medisch te interpreteren.

De resultaten van de analyses en de beoordeling ervan vallen als persoonsgegevens onder het medisch beroepsgeheim. Individuele resultaten moeten worden behandeld als persoonsgegevens in het kader van de algemene verordening gegevensbescherming (AVG).¹⁵ De anonimiteit van de werknemer(s) mag niet in gevaar worden gebracht door informatie over speciale omstandigheden rond de analyse (bijvoorbeeld een unieke werkplek) of metingen.

Arbeidshygiënist, bedrijfsartsen en verpleegkundigen zijn gebonden aan door hun beroepsorganisaties opgelegde ethische verplichtingen, die als taak hebben ervoor te zorgen dat deze beginselen worden nageleefd. Mogelijk geldt dit echter niet voor andere personen die bij een biomonitoringsprogramma betrokken zijn. Het is daarom belangrijk om ervoor te zorgen dat iedereen die bij het biomonitoringsprogramma betrokken is, op de hoogte is van en werkt volgens de beginselen die in deze gids worden beschreven.

Toestemming

De doelstellingen inzake gezondheid op het werk en de methoden en procedures met betrekking tot gezondheidstoezicht en eventuele biomonitoring, hetzij met het oog op gezondheidstoezicht, hetzij met het oog op blootstellingsbeoordelingen, moeten duidelijk worden omschreven. Hierbij moet prioriteit worden gegeven aan de aanpassing van werkplekken, waarover werknemers informatie dienen te ontvangen. De relevantie en validiteit van deze methoden en procedures moeten in overeenstemming zijn met beschikbaar wetenschappelijk bewijs en relevante goede praktijken. Het toezicht en de tests moeten worden uitgevoerd op basis van de vrijwillige geïnformeerde toestemming van de werknemers. Ze moeten van tevoren volledig worden geïnformeerd over de uitvoering en de doelstellingen van de test en over het gebruik van de analytische resultaten. De mogelijk positieve en negatieve gevolgen van deelname aan programma's voor screening, biomonitoring en gezondheidstoezicht moeten in het kader van het toestemmingsproces worden besproken. Gezondheidstoezicht en biomonitoring dienen te worden uitgevoerd overeenkomstig nationale wetgeving en praktijken, in de meeste gevallen door een bedrijfsgeneeskundige die door de bevoegde autoriteit wordt erkend.

Wanneer biomonitoring wordt uitgevoerd, moet de procedure worden toegelicht en voor de betrokken werknemers aanvaardbaar zijn (geïnformeerde toestemming).

Het is onethisch als een bedrijfsgeneeskundige zonder medeweten en toestemming van de betrokken werknemer naast de tests die bij het nemen van het monster werden gespecificeerd, aanvullende tests op het biologische monster uitvoert. Werknemers moet erop gewezen worden dat biomonitoring vrijwillig is (hoewel er in sommige gevallen sprake is van een wettelijke verplichting) en dat ze er baat bij hebben. Werknemers moet ook worden medegedeeld welke blootstelling beoordeeld wordt, welk

¹⁵ Verordening (EU) 2016/679 van het Europees Parlement en de Raad van 27 april 2016 betreffende de bescherming van natuurlijke personen in verband met de verwerking van persoonsgegevens en betreffende het vrije verkeer van die gegevens en tot intrekking van Richtlijn 95/46/EG (algemene verordening gegevensbescherming – AVG), met name artikel 9: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02016R0679-20160504&qid=1674485543249>.

monster er bij hen moet worden genomen, wat er in het monster of de monsters geanalyseerd zal worden en wanneer en hoe de resultaten gerapporteerd zullen worden.

Werknemers moeten worden aangemoedigd om te praten over zorgen die ze hebben over hun biomonitoringsprogramma. Als een werknemer toch niet onderworpen wil worden aan biologische monitoring, dan moet de werkgever voldoen aan zijn verplichtingen volgens de nationale wetgeving, wat kan betekenen dat de werknemer niet meer met de gevaarlijke chemische stof mag werken, en moet de werkgever de werknemer informeren over de eventuele gevolgen van de weigering om deel te nemen aan het biomonitoringsprogramma. In nationale wetgeving en in overeenkomsten op sectoraal niveau kunnen uitgebreidere voorwaarden voor de toestemming van werknemers worden opgenomen, waarmee werkgevers rekening dienen te houden.

In sommige gevallen kan het zinvol zijn om de huisarts van de betrokken werknemer op de hoogte te stellen van de resultaten. In dergelijke gevallen moet de werknemer eerst in de gelegenheid worden gesteld om de resultaten in te zien en moet de werknemer toestemming geven. Het recht van werknemers om te resultaten niet te kennen en er niet over te worden geïnformeerd, zoals dat in sommige landen op nationaal niveau is vastgelegd, moet ook in aanmerking worden genomen en gerespecteerd.

Vereisten voor personen die gezondheidstoezicht en biologische monitoring uitvoeren

Biomonitoring op het werk moet worden uitgevoerd door of onder toezicht van een gekwalificeerde arts die ervaring heeft met gezondheidstoezicht op het werk en het beoordelen van blootstellingen, bij voorkeur een bedrijfsarts. Mogelijk gelden er nationale vereisten voor de opleiding en accreditatie van gekwalificeerd medisch personeel en/of bedrijfsartsen die gezondheidstoezicht en biologische monitoring uitvoeren of daar toezicht op houden. Beroepsbeoefenaren kunnen bijvoorbeeld zelfstandige artsen zijn met een eigen medische praktijk of bedrijfsartsen die werken voor gespecialiseerde organisaties op het gebied van gezondheid op het werk, of ze kunnen gespecialiseerde diensten en tests aanbieden op bepaalde gebieden van gezondheidstoezicht.

Laboratoria die de analyse van monsters uitvoeren, kunnen ook worden onderworpen aan autorisatie of certificering en moeten mogelijk aan bepaalde eisen voldoen, bijvoorbeeld met betrekking tot kwaliteitsborging, de beginselen van goede laboratoriumpraktijken en/of de naleving van ISO-normen zoals de ISO/IEC 17025-norm voor beproevings- en kalibratielaboratoria. Het is derhalve belangrijk om de nationale voorschriften of richtsnoeren te raadplegen. Er kunnen op nationaal niveau lijsten van geaccrediteerde artsen en laboratoria bestaan of door de nationale autoriteiten worden opgesteld.

Een biomonitoringsprogramma opzetten



Afbeelding door Freepik

Bij het opzetten van een biomonitoringsprogramma kunnen uiteenlopende actoren betrokken zijn: de werkgever, de bedrijfsarts of de bedrijfsgeneeskundige dienst, de arbeidshygiënist, VGW-deskundigen, laboratoria die analyses uitvoeren en de werknemers of hun vertegenwoordigers. Zij hebben verschillende rollen en verantwoordelijkheden en verschillende niveaus van toegang tot gegevens die door biologische monitoring zijn gegenereerd. Biomonitoringsprogramma's kunnen worden opgezet door werkgevers of hun vertegenwoordigers, bedrijfsartsen, bedrijfsgeneeskundige diensten of arbeidshygiënist. In dit onderdeel wordt uitgelegd hoe een biomonitoringsprogramma kan worden opgezet en worden enkele processen beschreven die moeten worden doorlopen, zoals de raadpleging van werknemers.

Om ervoor te zorgen dat elke persoon of instantie die bij de uitvoering van biologische monitoring betrokken is (werknemers, werkgevers, comité voor veiligheid en gezondheid, personeelsvertegenwoordiger(s), laboratorium enz.) inzicht krijgt in de uitdagingen die biologische monitoring met zich meebrengt, wordt

het team dat zich bezighoudt met gezondheid op het werk of de bedrijfsarts geadviseerd aan alle betrokken partners duidelijke en passende informatie te verstrekken.

Er dient een deskundig persoon verantwoordelijk te zijn voor de biomonitoring. Werkgevers moeten advies inwinnen bij hun bedrijfsarts of bedrijfsgeneeskundige dienst. In nationale wetgeving of normen kunnen eisen zijn opgenomen met betrekking tot het tijdstip waarop biomonitoring moet worden uitgevoerd, de personen die een biomonitoringsprogramma opzetten, beheren of uitvoeren en de laboratoria die de analyses uitvoeren. Daarom wordt aanbevolen de nationale wetgeving te raadplegen om te controleren of er sprake is van verplichte biomonitoring en of er vereisten gelden voor de betrokken deskundigen.

Informatie voor werkgevers die een biomonitoringsprogramma willen opzetten

Werkgevers wordt geadviseerd om aan de bedrijfsarts of andere deskundige op het gebied van veiligheid en gezondheid op het werk (overeenkomstig de nationale vereisten en praktijken) die het gezondheidstoezicht of de blootstellingsbeoordeling, waaronder biomonitoring, uitvoert of daar toezicht op houdt, voor elke werknemer die aan het biomonitoringsprogramma wordt onderworpen, de volgende informatie te verstrekken:

- naam, geboortedatum, geslacht bij geboorte en huidig woonadres van de werknemer;
- een lijst van gevaarlijke chemische stoffen waaraan de werknemer wordt of kan worden blootgesteld en de data waarop de werknemer de chemische stoffen voor het laatst heeft gebruikt of eraan kan zijn blootgesteld;
- een lijst van chemische stoffen waarmee eerder is gewerkt;
- het werk dat de werknemer uitvoert of gaat uitvoeren en de reden die geleid heeft tot de verplichting tot gezondheidstoezicht of biomonitoring;
- of de werknemer met dat werk is begonnen, hoe lang de werknemer dat werk heeft uitgevoerd;
- de veiligheidsinformatiebladen voor de chemische stof(fen) of andere nuttige documentatie;
- relevante risicobeoordelingsrapporten met betrekking tot de werkplek en de resultaten van eventuele luchtmonitoring op de werkplek. Deze informatie is van cruciaal belang om de beroepsbeoefenaar inzicht te verschaffen in alle situaties waarbij blootstelling op de werkplek kan plaatsvinden. NB: De risicobeoordelingsrapporten met betrekking tot de werkplek dienen informatie te bevatten over waarschijnlijke blootstelling op de werkplek, waaronder informatie over preventieve maatregelen die zijn genomen om de blootstelling te verminderen en onderzoek van de resultaten waarbij normen voor de blootstelling op de werkplek, zoals grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling, zijn overschreden.

Definitie van het doel van biomonitoring

Het doel van biomonitoring wordt mogelijk omschreven in de nationale wetgeving en kan worden gekoppeld aan gezondheidstoezicht of aan de blootstellingsbeoordeling. Deze twee doelen sluiten elkaar niet uit, maar in de nationale wetgeving kan een van de twee als prioriteit worden aangemerkt en biomonitoring kan worden uitgevoerd om aan deze vereisten te voldoen.

Het belangrijkste punt dat in overweging moet worden genomen, is of biomonitoring van praktische waarde is bij het beoordelen van de risico's van en/of het beheersen van de blootstelling aan chemische stoffen. Naast de hierboven vermelde criteria moet het gebruik van biomonitoring voor de beoordeling van de blootstelling in aanmerking worden genomen wanneer alle volgende punten van toepassing zijn:

- biomonitoring levert informatie op in aanvulling op de informatie die al beschikbaar is via naleving van de regelgeving en luchtmonitoring;
- biomonitoring biedt nuttige informatie over de blootstellingsbeoordeling die kan helpen bij de evaluatie van preventieve maatregelen;
- er wordt een geschikte bemonsteringsstrategie en analysetechniek toegepast, bij voorkeur met niet-invasieve bemonstering (d.w.z. van urine of adem in plaats van bloed als dit even doeltreffend is), en
- er zijn duidelijke criteria voor de interpretatie van de resultaten, bijvoorbeeld een biologische grenswaarde of een referentiewaarde (indien er geen referentiewaarde beschikbaar is, kan het verstandig zijn normen uit andere landen te hanteren).

Het doel van de biomonitoring moet ook in overeenstemming zijn met het doel van een arbeidshygiënische interventie of de verplichting die leidt tot het onderzoek, zoals een wettelijke vereiste tot gezondheidstoezicht of de beoordeling van de bekwaamheid/geschiktheid van de werknemer voor het werk. Het doel kan variëren: het gebruik van periodieke metingen om de traceerbaarheid van de blootstelling van werknemers te waarborgen, beoordeling van de blootstelling in verband met nieuwe werkomstandigheden, het aanwijzen van werkplekken of taken die prioritaire preventieve maatregelen vereisen, beoordelen of het noodzakelijk is toezicht te houden op effecten en het bijhouden van medische dossiers om melding te kunnen maken van een beroepsziekte. Bestaat het doel uit het meten van de blootstelling of geldt er een verplichting tot gezondheidstoezicht die ook biomonitoring omvat?

Raadpleging van werknemers of hun vertegenwoordigers over het programma

Het is belangrijk om werknemers rechtstreeks of via gekozen vertegenwoordigers te raadplegen voordat het biomonitoringsprogramma van start gaat of wanneer er grote veranderingen worden doorgevoerd. Aangezien in de lidstaten mogelijk specifieke vereisten gelden, is het belangrijk om de nationale wetgeving te raadplegen om te controleren of er sprake is van specifieke verplichtingen, die, afhankelijk van het feit of de specifieke biomonitoring in kwestie wel of niet verplicht is voor de werkgever, kunnen verschillen. Het wordt in ieder geval aanbevolen om alle elementen van het programma tijdens de raadpleging aan de orde te laten komen en bijvoorbeeld afspraken te maken over:

- het verkrijgen van toestemming van werknemers voor het nemen van monsters en de verwerking ervan door medewerkers die zich bezighouden met gezondheid of hygiëne op het werk;
- het verkrijgen van specifieke toestemming voor verdere verspreiding van de resultaten;
- het verschaffen van zekerheid over de gevolgen voor werknemers indien de resultaten erop wijzen dat hun blootstelling moet worden verminderd;
- het voorlichten van nieuwe werknemers, en
- de periodieke evaluatie van het programma.

Er moet worden besloten of groepsgegevens, individuele gegevens of beide in het biomonitoringsprogramma moeten worden gebruikt, en de werknemers moet om passende toestemming worden gevraagd. Groepsresultaten kunnen een algemeen beeld geven van een groep werknemers met een vergelijkbare blootstelling. Dit kan nuttig zijn bij de beoordeling van algemene controles op de werkplek. Daarnaast kan het gebruik van individuele gegevens voordeel bieden bij het waarborgen van de blootstellingsbeheersing.

Werkgevers wordt geadviseerd de bijzonderheden en de meest geschikte aanpak voor de specifieke omstandigheden met de werknemers te bespreken. Werkgevers zullen ook moeten uitleggen onder welke omstandigheden biomonitoring op grond van de nationale wetgeving verplicht is en op welke wijze en met welke tussenpozen biomonitoring moet worden uitgevoerd. Ze kunnen daarbij de hulp inroepen van bedrijfsgeneeskundige diensten of bedrijfsartsen die een en ander kunnen toelichten. Werknemers of hun vertegenwoordigers kunnen op al deze terreinen waardevolle input leveren en helpen ervoor te zorgen dat het programma succesvol wordt uitgevoerd.

Afspraken maken over het programma met de individuele betrokken werknemers

Zoals eerder vermeld, is het belangrijk om ervoor te zorgen dat de rechten van personen worden beschermd, aangezien biologische monitoring gepaard gaat met metingen van iemands lichaamsvloeistoffen (of andere matrices). Er moet derhalve voor worden gezorgd dat:

- geïnformeerde toestemming van werknemers wordt verkregen voordat er monsters worden genomen;
- uitsluitend monsters worden geanalyseerd voor de stoffen waarvoor geïnformeerde toestemming is gegeven (er zullen strenge controles nodig zijn om te garanderen dat dit wordt nageleefd);

- individuele metingen als vertrouwelijk worden behandeld en de resultaten alleen beschikbaar zijn voor personen voor wie toestemming is gegeven en die wettelijk verplicht of gemachtigd zijn om dergelijke resultaten te ontvangen, en
- werknemers de resultaten en uitleg over de betekenis ervan krijgen van een gekwalificeerd en bevoegd persoon (normaal gesproken de bedrijfsarts of de bedrijfsgeneeskundige dienst) voordat deze resultaten aan iemand anders worden doorgegeven.

Het is van essentieel belang ervoor te zorgen dat werknemers begrijpen wat er wordt gedaan en hoe de resultaten zullen worden gebruikt. Wanneer individuele werknemers wordt gevraagd om geïnformeerde toestemming is het belangrijk om informatie te verstrekken over:

- het doel van het programma (en of het om een wettelijke verplichting gaat);
- de vraag of het programma verband houdt met een beoordeling van de bekwaamheid/geschiktheid voor het werk;
- wat het programma met zich meebrengt (het nemen van bloed-/urine-/adem- of andere monsters, de frequentie van de tests en welke tests er worden uitgevoerd) en de mogelijke bijbehorende risico's;
- wat met een programma voor biomonitoring wordt beoogd en wat de voordelen ervan zijn;
- de rechten van de werknemer bij het geven van toestemming voor het nemen van monsters en het gebruik van de resultaten;
- de interpretatie van de resultaten, waarbij zo nodig wordt benadrukt dat de resultaten misschien geen directe betekenis hebben voor de gezondheid van de werknemer, maar wel informatie opleveren over de doeltreffendheid van preventieve maatregelen;
- wie betaalt de kosten voor het gezondheidstoezicht, waaronder biomonitoring;
- vereisten inzake het bijhouden van dossiers;
- welke maatregelen kunnen worden genomen op basis van de resultaten (met inbegrip van de gevolgen voor de werknemer indien de resultaten erop wijzen dat zijn of haar blootstelling moet worden verminderd), en
- het voordeel van deelname voor de individuele werknemer en de mogelijke gevolgen van niet-deelname voor hem of haar.

Het is belangrijk dat toestemmingsformulieren in eenvoudige en duidelijke taal worden opgesteld en dat de persoon die om toestemming wordt gevraagd het formulier begrijpt (waarbij rekening moet worden gehouden met eventuele lees- en taalbarrières). Verstrek twee exemplaren van het toestemmingsformulier, één voor elk van de personen die het formulier ondertekenen. Beide personen moeten beide exemplaren ondertekenen.

Indien een werknemer toestemming geeft voor afname van een monster, betekent dit dat de persoon die bevoegd is om het programma uit te voeren, gewoonlijk de bedrijfsarts of de verantwoordelijke deskundige van de bedrijfsgeneeskundige dienst, toegang heeft tot de resultaten van deze werknemer. Specifieke vereisten inzake vertrouwelijkheid kunnen op nationaal niveau worden vastgesteld. Resultaten van een individuele persoon moeten echter altijd worden behandeld als persoonsgegevens in het kader van de AVG en de medische vertrouwelijkheid dient hierbij in acht te worden genomen.

In sommige landen kunnen er aanvullende rechten voor werknemers gelden (het recht om de toestemming op elk moment in te trekken en te stoppen met deelname aan een biomonitoringsprogramma, het recht om de resultaten van de biomonitoring niet te kennen). Het is derhalve belangrijk om de nationale voorschriften en richtsnoeren te raadplegen, zowel met het oog op de rechten van werknemers als met het oog op de verplichtingen van werkgevers.

Beheer van een biomonitoringsprogramma op de werkplek

De persoon of dienst die verantwoordelijk is voor het biomonitoringsprogramma (meestal de bedrijfsarts of de bedrijfsgeneeskundige dienst in samenwerking met een of meer laboratoria) moet de methodologie en processen vastleggen. Bij de vaststelling van procedures moet de bedrijfsarts of de bedrijfsgeneeskundige dienst worden betrokken; idealiter wordt het programma door hen beheerd of gecontroleerd.

Wie moet aan biomonitoring worden onderworpen?

Er moet duidelijk worden bepaald wie (welke werknemers) de biomonitoring moet(en) ondergaan, op basis van de resultaten van de risicobeoordeling op de werkplek en overeenkomstig eventuele wettelijke vereisten. Personen die mogelijk worden blootgesteld aan stoffen die gevaarlijk kunnen zijn voor de gezondheid, kunnen in aanmerking komen voor biologische monitoring. Onregelmatig uitgevoerde taken die tot hoge blootstellingen kunnen leiden, zoals onderhoud en reiniging, moeten ook in overweging worden genomen. Bemonstering moet over het algemeen gericht zijn op werknemers met een potentieel voor directe en significante blootstelling. Omstanders en andere werknemers moeten mogelijk in aanmerking worden genomen bij onderzoek naar verhoogde of onverwachte blootstellingen maar maken gewoonlijk geen deel uit van standaard monitoringsprogramma's.

In het geval van onderaanneming of uitzendwerk is het belangrijk dat de bedrijfsartsen of bedrijfsgeneeskundige diensten van de uitlenende bedrijven in contact staan met de bedrijfsarts of bedrijfsgeneeskundige dienst van het inlenende bedrijf.

Selectie van biomonitoringsmethoden

De bedrijfsgeneeskundige en het laboratorium beslissen gewoonlijk over geschikte methoden, zodat de testresultaten interpreteerbaar en relevant zijn voor de blootstellingssituatie. Voor sommige reeds goedgekeurde of gecertificeerde methoden is documentatie beschikbaar waarin veel van de hieronder besproken kwesties (zoals bemonsteringstijdstip, interferenties) aan de orde komen. De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) en de Duitse MAK-commissie hebben bijvoorbeeld richtsnoeren gepubliceerd over bemonsterings- en analysemethoden voor verschillende stoffen en de metabolieten of adducten ervan. Het is belangrijk dat de persoon die verantwoordelijk is voor het biomonitoringsprogramma op de hoogte is van eventuele nationale vereisten of wettelijke verplichtingen op het gebied van gezondheidstoezicht en biomonitoring, alsook van eventuele richtsnoeren of goedgekeurde methodologieën voor biomonitoring en blootstellingsbeoordeling.

De toegepaste methoden moeten in ieder geval worden beoordeeld op vereiste gevoeligheid, specificiteit, biologische relevantie en haalbaarheid. Het wordt aanbevolen uitgebreide informatie over de verzameling, de opslag, het vervoer, de analyse en de kwaliteitsborging van monsters te verkrijgen van het laboratorium dat geselecteerd is om de analyse uit te voeren, en duidelijke procedures op te stellen.

Afbeelding door DC Studio op Freepik



Keuze van de onderzoeksparameter

De onderzoeksparameter is de chemische stof, een metaboliet of biologische indicator (biomarker). De inhoud ervan wordt bepaald in het biologisch materiaal. Een onderzoeksparameter die geschikt is voor biologische monitoring moet een betrouwbare, gevoelige en zo specifiek mogelijke indicatie geven van de blootstelling aan en/of het effect van de gevaarlijke stof. Gewoonlijk zijn er methodologische en referentiedocumenten beschikbaar waarnaar kan worden verwezen in de nationale wetgeving, in het bijzonder wanneer biomonitoring wordt toegepast om de naleving van een biologische grenswaarde te controleren. Er kan bijvoorbeeld ook informatie worden ingewonnen bij verenigingen op het gebied van bedrijfsgeneeskunde of arbeidshygiëne of bij VGW-instellingen. Er zijn echter enkele fundamentele overwegingen van toepassing.

Het wordt aanbevolen een onderzoeksparameter te kiezen die het beste aansluit bij de volgende criteria:

- goede specificiteit met betrekking tot het onderzochte chemische agens;

- gevoeligheid die is afgestemd op de verwachte blootstellingsniveaus;
- geringe intra-individuele variabiliteit;
- biologische bemonstering die niet-invasief of slechts licht invasief is;
- gecontroleerde monsterstabiliteit;
- gevalideerde analysemethode die standaard toegankelijk is;
- bekende verbanden met gezondheidseffecten (dosis-respons- of dosis-effect-verband) of, bij gebrek daaraan, met uitwendige blootstelling;
- passende eliminatiekinetiek, wat betekent dat de biomarker meetbaar moet zijn tijdens een dienst en representatief moet zijn voor de blootstelling, en
- het bestaan van een biologische grenswaarde of passende richtwaarden (biologische richtwaarden) (in een populatie die onderhevig is aan beroepsmatige blootstelling en/of in de algemene populatie).

Wanneer er voor één chemisch agens verschillende onderzoeksparameters beschikbaar zijn, bieden deze soms verschillende informatie over de blootstelling en/of de inwendige dosis. De keuze wordt bepaald door de aard van de gewenste informatie en het kan nuttig zijn om meerdere onderzoeksparameters tegelijk te gebruiken.

Soms kunnen verschillende laboratoria verschillende tests voor dezelfde chemische stof aanbieden. Het laboratorium moet kunnen onderbouwen waarom ze een bepaalde biomarker aanbevelen.

Meer informatie over de criteria voor de keuze van parameters die door middel van biomonitoring moeten worden beoordeeld, is te vinden in de bijlage.

Bemonstering

Bemonstering is een kritische stap en er moet een procedure worden vastgesteld om verontreiniging van monsters te voorkomen (bijvoorbeeld door verontreiniging met oplosmiddelen te vermijden door het gebruik van waterstofperoxide in plaats van ontsmettingsmiddelen op alcoholbasis) en alle bemonsteringen op een gestandaardiseerde manier uit te voeren. In de methodologie, met name voor de controle van eventuele biologische grenswaarden, moet worden aangegeven wanneer het monster moet worden verzameld (bijvoorbeeld aan het einde van de dienst, aan het einde van de werkweek enz.). Het is belangrijk om specialistisch advies, bijvoorbeeld van het laboratorium dat de analyse gaat uitvoeren, op te volgen om misleidende resultaten te voorkomen. Bemonstering zal deel uitmaken van alle methodologische richtsnoeren voor biologische monitoring en het is belangrijk om de nationale vereisten te raadplegen om te controleren of er bijvoorbeeld specifieke methodologieën worden voorgeschreven of aanbevolen. Uitgebreidere informatie over de criteria voor het bepalen van de bemonsteringsmethodologie is te vinden in de bijlage.

Als er eenmaal een bemonsteringsstrategie is vastgesteld die aan de eisen voldoet, is het raadzaam om de consistentie te handhaven om ervoor te zorgen dat de biomonitoringsresultaten een afspiegeling zijn van veranderingen in de blootstelling en niet van veranderingen in de bemonsteringsmethodologie.

Bemonsteringstijdstip

Aangezien de concentratie van sommige stoffen snel kan veranderen, is het bemonsteringstijdstip van groot belang. Om deze reden moeten de datum en het tijdstip van de bemonstering worden geregistreerd. De beschrijving moet instructies bevatten met betrekking tot het tijdstip waarop monsters moeten worden verzameld, dat wil zeggen tijdens de dienst, aan het einde van de dienst of op een ander moment tijdens de werkweek. Monsters die voorafgaand aan de dienst aan het begin van de werkweek zijn verzameld, kunnen worden vergeleken met monsters die na de dienst zijn genomen om stijgingen tijdens de werkweek op te sporen.

De blootstellingsroute kan van invloed zijn op de tijd die een stof nodig heeft om het lichaam binnen te dringen. Bij biologische monitoring wordt de blootstelling via alle routes beoordeeld. Het is echter zo dat inademing bijna onmiddellijk tot absorptie in het lichaam leidt, terwijl inname via de mond ongeveer een uur kan duren. Absorptie door de huid (dermaal) duurt daarentegen doorgaans enkele uren. Enige overwegingen vooraf over wat de waarschijnlijke blootstellingsroute is, bijvoorbeeld bij de risicobeoordeling op de werkplek, kunnen dan ook helpen om te bepalen wat het beste tijdstip is om monsters te nemen.

Het bemonsteringstijdstip wordt ook bepaald door de retentietijd van de chemische stof in het menselijk lichaam. De eliminatiesnelheid is belangrijk en kan sterk variëren, van een paar minuten tot maanden of jaren. Meestal is het raadzaam om kort na afloop van de blootstelling (bijvoorbeeld binnen een uur) een monster te nemen. Voor veel andere stoffen maakt de eliminatiesnelheid het mogelijk om monsters te verzamelen aan het einde van de dienst. Er kan echter sprake zijn van accumulatie gedurende opeenvolgende dagen van blootstelling. Het kan dan passend zijn om tegen het einde van de week (of het dienstenpatroon) een monster te nemen.

Sommige stoffen worden omschreven als bioaccumulatief of persistent, zoals sommige anorganische elementen (metalen en metalloïden, bijvoorbeeld lood). Een monster weerspiegelt de gecombineerde blootstelling over een periode van enkele weken, maanden of zelfs jaren. Daarom kan het nodig zijn om vóór het begin van de werkweek of de werkdag een nulmeting van de concentratie van de biomarker uit te voeren om te bepalen of de concentratie van de biomarker gedurende de onderzoeksperiode is toegenomen. Er moet rekening mee worden gehouden dat het na afloop van de blootstelling lange tijd duurt voordat de concentratie van deze persistente stoffen afneemt. Wanneer biomarkerconcentraties van bioaccumulatieve stoffen beginnen te stijgen, kan het van belang zijn om vroegtijdig maatregelen te nemen en niet te wachten totdat de concentraties de richtwaarden beginnen te overschrijden.

Specifieke aspecten van het monster op basis van het medium

Afhankelijk van het medium waaruit het monster is genomen, zijn er specifieke punten waarmee rekening moet worden gehouden.

Voor de verzameling van urinemonsters is het volgende van belang:

- Gebruik het juiste type verontreinigingsvrije monstercontainer en zorg ervoor dat op het in de biomonitoringstrategie bepaalde tijdstip het benodigde volume wordt verzameld.
- Vraag de werknemers om hun werkkleding uit te trekken en hun handen te wassen voordat u een monster neemt om onbedoelde verontreiniging van het monster te voorkomen. Dit is met name van belang wanneer de biomarker voor blootstelling de gebruikte chemische stof is (bijvoorbeeld in het geval van metalen).

De WHO heeft richtsnoeren vastgesteld voor valide urinemonsters voor monitoring op het werk. Sommige richtwaarden voor biologische monitoring voor chemische stoffen waarvan de concentratie afhankelijk is van de urineproductieniveaus, worden uitgedrukt in verhouding tot de creatinineconcentratie om te corrigeren voor variabele verdunningen in puntmonsters. De urineconcentratie kan namelijk sterk variëren als gevolg van veranderingen in vloeistofinname en vloeistofverlies, bijvoorbeeld door zweten. De specifieke grenswaarden worden toegelicht in de bijlage bij dit richtsnoer.

Biomonitoring in urine is niet geschikt voor personen met een ernstige nierziekte die van invloed is op de nierklaring.

Bij het nemen van bloedmonsters wordt er in een ader geprikt. Deze handeling moet derhalve worden uitgevoerd door iemand die hiervoor gekwalificeerd is (een arts, voldoende gekwalificeerde verpleegkundige of beroepsbeoefenaar met expertise op het gebied van venapunctie). Nogmaals: het is van belang dat het juiste type monstercontainer wordt gebruikt en het benodigde volume wordt verzameld. Advies over de te volgen procedures heeft onder meer betrekking op het gebruik van beschermende maatregelen tegen prikaccidenten en het morsen of spatten van bloed, en de noodzaak om monsters naar behoren te etiketteren.

In bloed, speeksel, sperma en andere lichaamsvloeistoffen kunnen pathogenen zoals hepatitis B en humaan immunodeficiëntievirus (hiv) aanwezig zijn. Pathogenen kunnen worden overgedragen door accidentele verwonding met een scherp voorwerp en blootstelling via open snijwonden, schaafwonden



Afbeelding door Freepik

en zelfs dermatitis of acne, en indirect door contact met een verontreinigd oppervlak. Er zijn vijf belangrijke manieren om het risico op blootstelling aan biologische pathogenen te verkleinen:

- technische maatregelen om biologische gevaren weg te nemen, waaronder het gebruik van mechanische en fysieke systemen – voorbeelden hiervan zijn bioveiligheidskasten en veiligheidsnaalden;
- goede huishoudelijke procedures, waaronder het reinigen van de werkruimte – deze procedures zijn van essentieel belang om verontreiniging te voorkomen;
- passende werkpraktijken, waaronder goede persoonlijke hygiëneprocedures en het niet terugplaatsen van naalddoppen – deze praktijken zijn van essentieel belang om de blootstelling aan pathogenen tot een minimum te beperken;
- het gebruik van PBM's zoals handschoenen en maskers;
- het aanbieden van passende vaccinatie aan werknemers die bloedmonsters nemen en verwerken.

Bij elk biologisch monster dat wordt genomen of door een laboratorium wordt ontvangen moeten standaardvoorzorgsmaatregelen worden toegepast. Het is onmogelijk te weten of een bepaald monster pathogenen bevat. Daarom moet elk monster worden behandeld alsof het verontreinigd is.

Vanwege de extra risico's die gepaard gaan met het afnemen van bloed, wordt geadviseerd om waar mogelijk urine- of ademmonsters (d.w.z. niet-invasieve technieken) te gebruiken voor biomonitoring.

Monsters van uitgedemde lucht moeten worden genomen in een ruimte die vrij is van de te meten chemische stof. In het algemeen moeten monsters in een niet-verontreinigde ruimte worden genomen om verontreiniging afkomstig uit de lucht en van werkkleding, handen en andere bronnen te voorkomen.

Etikettering van monsters

Monstercontainers of -vacuïtainers moeten van een etiket worden voorzien. Meestal hoeven alleen de naam (of een andere unieke identificatiecode) en de monsterdatum op het etiket te worden genoteerd, maar bij het verzamelen van meerdere monsters kan het nodig zijn ook het bemonsteringstijdstip te noteren. Monstercontainers kunnen ook worden geleverd door het laboratorium dat de analyse uitvoert. Soms bevatten de containers een additief om het monster te helpen stabiliseren of zijn ze specifiek voorbehandeld om verontreiniging te voorkomen. Het laboratorium moet informatie hierover verstrekken.

Voorbehandeling en opslag van monsters

Het vervoer en de voorbehandeling van monsters alsook de opslag ervan in afwachting van verzending naar het laboratorium moeten worden beschreven in een protocol of procedure, aangezien monsters voorafgaand aan de analyse mogelijk moeten worden gefractioneerd, geconserveerd en/of gestabiliseerd, bijvoorbeeld bij lage temperaturen.

Wanneer het monster niet onmiddellijk naar het laboratorium kan worden gestuurd, moeten de monsters in afwachting van verzending naar behoren worden opgeslagen. Advies over voorbehandeling en voorwaarden voor de opslag kunnen worden verstrekt door het laboratorium dat de analyse uitvoert en zijn ook te vinden in nationale richtsnoeren, indien deze beschikbaar zijn. Als er regelmatig monsters worden opgeslagen in afwachting van verzending, met het risico dat de aanbevolen opslagtijd wordt overschreden, moet het gebruik van een andere onderzoeksparameter met een ander bemonsteringstijdstip worden overwogen.

Vervoer van monsters

Het vervoer van biologisch materiaal, met inbegrip van besmettelijke stoffen, valt onder internationale, regionale of nationale regelgeving die regelmatig wordt bijgewerkt en algemeen toegankelijk is via het internet en de vervoerders. Over dit onderwerp kan advies worden ingewonnen bij het laboratorium dat de analyse uitvoert, dat in de meeste gevallen geschikt verpakkingsmateriaal zal verstrekken. De verpakking van per post verzonden monsters moet voldoen aan de door de vervoerder vastgestelde regels met betrekking tot het vervoer van biologisch materiaal. Deze regels zijn meestal bedoeld om te voorkomen dat de monstercontainer tijdens het vervoer breekt en om eventuele lekkage van het monster op te vangen. Het is belangrijk om de integriteit van het monster (juiste temperatuur enz.) te

behouden, zodat het veilig en in overeenstemming met de toepasselijke regelgeving (zie UN 3373¹⁶) kan worden vervoerd binnen de onderzoeksparameters voor opslagtijd tot analyse.

Analysemethoden

In de wetgeving of in gedragscodes of normen zijn mogelijk reeds aanbevelingen voor analysemethoden opgenomen. Er kunnen vereisten van kracht zijn met betrekking tot de analyse van biologische monsters. Daarom wordt aanbevolen de nationale wetgeving of richtsnoeren te raadplegen, bijvoorbeeld richtsnoeren van nationale verenigingen op het gebied van bedrijfsgeneeskunde of arbeidshygiëne. De gevoeligheid van de toe te passen analysemethode moet worden afgestemd op de blootstellingsniveaus van de betrokken werknemers. Er wordt met name geadviseerd ervoor te zorgen dat de kwantificatielimiet altijd lager is dan een tiende van de gekozen waarden voor biologische interpretatie, analoog aan de praktijk bij luchtmonitoring.

Het laboratorium wordt ook geadviseerd om in het rapport over de resultaten een specificatie op te nemen van de gebruikte analysemethode, de meetonzekerheid, de kwantificatielimiet en de relevante waarden voor biologische interpretatie waarmee de resultaten kunnen worden geïnterpreteerd (bijvoorbeeld biologische grenswaarden of richtwaarden).

Kwaliteitsborging

Alle aspecten van een biomonitoringsprogramma moeten worden onderworpen aan een kwaliteitsborgingsprogramma.

Er kunnen specifieke eisen worden gesteld aan laboratoria die bemonsteringen of analyses van biologische monsters uitvoeren. Werkgevers en degenen die biomonitoringsprogramma's bij bedrijven coördineren, wordt aangeraden de nationale vereisten te raadplegen. Wellicht zijn er op nationaal niveau lijsten van geaccrediteerde laboratoria beschikbaar.

Alle analytische tests moeten worden uitgevoerd door een naar behoren geaccrediteerd laboratorium of een laboratorium dat kan aantonen dat de kwaliteitsborging in overeenstemming is met de nationale vereisten. Er wordt geadviseerd om voor de analyse van biologische monsters te kiezen voor een analyselaboratorium dat een kwaliteitsgerichte benadering hanteert die in overeenstemming is met de accreditatienormen, of, wanneer er sprake is van een bindende biologische grenswaarde, dat accreditatie heeft verkregen voor de meting.

Met welke elementen moet rekening worden gehouden bij de interpretatie van de resultaten van biomonitoring op het werk?

De biomonitoringsresultaten moeten medisch worden geïnterpreteerd door ervaren medische beroepsbeoefenaren. De biomonitoringsresultaten moeten worden geïnterpreteerd door een arts die in staat is rekening te houden met de fysiologie, gezondheidstoestand en leefstijl van de betrokken persoon. Deze arts assisteert de bedrijfsgeneeskundige bij het opsporen van blootstelling aan het chemische agens en bij het bepalen van de mate van absorptie door de huid, door het maag-darmstelsel of door inademing om de totale lichaamsbelasting te kunnen beoordelen.

Mogelijk ontvangt de bedrijfsarts een rapport met een eerste interpretatie van het laboratorium dat de analyse uitvoert, maar de bedrijfsarts is meestal degene die verantwoordelijk is voor de interpretatie in termen van gezondheidsrisico's alsook voor de individuele en collectieve presentatie van de resultaten. Als de resultaten in geanonimiseerde of gepseudonimiseerde vorm kunnen worden verstrekt, kunnen de (groeps)resultaten echter ook door een arbeidshygiënist worden geïnterpreteerd voor zover het gaat om blootstellingsniveaus en de noodzaak om preventieve maatregelen aan te passen. De interpretatie bestaat uit het vergelijken van de gemeten niveaus met de biologische grenswaarden of, indien deze niet van toepassing zijn, de richtwaarden, en met de eerdere resultaten van dezelfde werknemer en die

¹⁶ Biologisch gevaarlijke stoffen zijn ingedeeld voor vervoer op basis van UN-nummer. Categorie B, UN 3373, duidt op een biologische stof die wordt vervoerd voor diagnostische of onderzoeksdoeleinden.

van werknemers die op soortgelijke wijze zijn blootgesteld. Aanbevolen wordt bij de algehele interpretatie van de resultaten uit te gaan van:

- de passende waarden voor biologische interpretatie, zoals achtergrondniveaus;
- de beschikbare waarden in dezelfde activiteitssector en/of op hetzelfde type werkplek;
- groepen op soortgelijke wijze blootgestelde werknemers van het bedrijf, en
- de vorige resultaten voor dezelfde groepen.

Om de resultaten zo goed mogelijk te kunnen interpreteren, moeten enerzijds de bedrijfsarts (in verband met medische kwesties) en anderzijds de arbeidshygiënist rekening houden met bepaalde elementen, zoals de omstandigheden rond de blootstelling (representativiteit, routes, chronologie, beschermingsmiddelen enz.), de kenmerken van de gekozen indicatoren (specificiteit, toxicokinetiek, intra- en interindividuele variabiliteit enz.), de voorwaarden voor bemonstering, vervoer en analyse, de parameters die betrekking hebben op de betrokken persoon (geslacht, leeftijd, pathologieën, roken, medicatie, bronnen van gelijktijdige blootstelling, anders dan werkgerelateerd enz.), de totale resultaten van een groep op soortgelijke wijze blootgestelde werknemers waarvan de werknemer deel uitmaakt, eerdere controles van die persoon en het bestaan van grenswaarden of referentiewaarden die zijn gevalideerd en aangepast aan blootstelling.

Vanwege de variabele aard van concentraties in biologische monsters kan het lastig zijn om op basis van één monster conclusies te trekken over de blootstelling of het gezondheidsrisico van werknemers. Het kan nodig zijn om meerdere, of meerdere keren, monsters te verzamelen. Maatregelen moeten worden genomen op basis van de resultaten van meerdere monsters. Bovendien mag geen enkele biomonitoringswaarde hoger zijn dan een drempelwaarde voor acute toxische effecten.

Als er een kans is op niet-beroepsmatige blootstelling aan een chemische stof (bijvoorbeeld door de blootstelling aan oplosmiddelen in doe-het-zelfmaterialen), kan het nodig zijn om een monster verkregen na blootstelling tijdens het werk te vergelijken met het niveau vóór het werk. Gemengde blootstelling aan een aantal verschillende chemische stoffen kan ook van invloed zijn op de manier waarop een chemische stof door het lichaam wordt verwerkt en kan dus van invloed zijn op de niveaus die door middel van biologische monitoring worden geregistreerd.

Biomonitoringsresultaten wijzen niet per se op potentiële gezondheidsproblemen. Verhoogde biomonitoringsresultaten, zelfs wanneer ze onder de grenswaarden liggen, moeten worden beschouwd als een eerste indicatie dat de beheersing van de blootstelling voor verbetering vatbaar is, nog voordat er gevolgen voor de gezondheid beginnen op te treden bij werknemers.

Biomonitoring voor preventie

Wanneer de resultaten worden gebruikt voor de beoordeling van de blootstelling, is het belangrijk ervoor te zorgen dat ze worden geïnterpreteerd door iemand die deskundig is op het gebied van gezondheid en hygiëne op het werk. Het kan nuttig zijn om andere bronnen te raadplegen, zoals de resultaten van risicobeoordelingen op de werkplek en luchtmetingen op de werkplek.

De analyse zal helpen om de groepen die het grootste risico lopen aan te wijzen en te controleren of de omstandigheden van de blootstelling aanvaardbaar zijn en de preventieve maatregelen afdoende zijn. Bedrijfsartsen en arbeidshygiënist bieden ondersteuning bij het doen van voorstellen voor verbeteringen (zowel technische als organisatorische) die gericht zijn op het verminderen van de blootstelling en, op de lange termijn, het voorkomen van ziekten die verband houden met de blootstellingen. Waar mogelijk wordt samenwerking met de arbeidshygiënist of de veiligheidsingenieur en met de vertegenwoordigers op het gebied van veiligheid en gezondheid of het comité voor veiligheid en gezondheid aanbevolen. In de nationale wetgeving of richtsnoeren kan worden omschreven wie bij de analyse en interpretatie van de resultaten betrokken moeten worden en wie moet worden geïnformeerd wanneer er bijvoorbeeld arbeidshygiënist bij betrokken moeten worden.

Er moet een bedrijfsarts beschikbaar zijn om zo nodig advies te geven en de betekenis van de resultaten met werknemers te bespreken, met name ook in het geval van groepsresultaten. Aan het begin van het biomonitoringsprogramma moet met de bedrijfsarts worden besproken onder welke

omstandigheden het wenselijk is dat werknemers worden geraadpleegd. Die omstandigheden zijn onder meer:

- wanneer de niveaus voor een persoon de biologische grenswaarden of de richtwaarde (of andere interpretatiecriteria) overschrijden, ondanks goede praktijken op het gebied van arbeidshygiëne, of
- wanneer een persoon symptomen van gezondheidsproblemen meldt die mogelijk verband houden met de blootstelling, of
- wanneer een persoon om medische interpretatie verzoekt, of
- wanneer er, op basis van betrouwbare informatie, bezorgdheid bestaat over een mogelijk verband tussen de geregistreerde niveaus en gezondheidsschade.

Het heeft alleen zin een biomonitoringsprogramma uit te voeren wanneer:

1. het duidelijk is welke maatregelen er moeten worden genomen naar aanleiding van de resultaten;
2. vervolgens passende maatregelen worden genomen, en
3. de doeltreffendheid van deze maatregel wordt geëvalueerd.

Als de resultaten erop wijzen dat de blootstelling moet worden verminderd (bijvoorbeeld als een biologische grenswaarde of richtwaarde wordt overschreden of als geaccumuleerde gegevens of groepsgegevens wijzen op een trend in die richting), moet worden gekeken naar de manier waarop met de stof wordt gewerkt. Daarbij zal onder meer worden gekeken naar de huidige preventieve maatregelen en werkpraktijken, met name:

- of de huidige preventieve maatregelen en werkmethoden doeltreffend zijn en naar behoren functioneren, en
- of er aanvullende maatregelen moeten worden genomen.

Er moet worden overwogen follow-upmonitoring toe te passen of de frequentie van de monitoring te verhogen om te controleren of wijzigingen van de controlemaatregelen doeltreffend zijn geweest. Als er specifieke richtsnoeren beschikbaar zijn voor een chemische stof, kunnen deze nadere informatie bevatten over de benodigde maatregelen.

Het kan nodig zijn om een dossier van biomonitoringsresultaten bij te houden. Voor het bijhouden van dossiers zijn wettelijke verplichtingen vastgesteld, die in een apart onderdeel in dit document uitgebreider worden beschreven, bijvoorbeeld in het geval van CMR-stoffen.

Maatregelen in geval van een gezondheidsprobleem of overschrijding van een biologische grenswaarde

De EU-wetgeving bevat specifieke verplichtingen voor werkgevers wanneer grenswaarden worden overschreden of gezondheidsproblemen worden vastgesteld bij werknemers.¹⁷ Indien uit het gezondheidstoezicht blijkt:

- dat bij een werknemer een aantoonbare ziekte of schadelijke invloed op de gezondheid is vastgesteld die volgens een arts of een bedrijfsgeneeskundige het gevolg is van blootstelling aan een gevaarlijk chemisch agens op het werk, of
- dat een bindende biologische grenswaarde is overschreden,

wordt de werknemer door de bedrijfsarts of een ander naar behoren gekwalificeerd persoon op de hoogte gesteld van de uitslag die op hem/haar persoonlijk betrekking heeft, en krijgt hij informatie en advies over het gezondheidstoezicht dat de werknemer na afloop van de blootstelling zou moeten ondergaan.

De werkgever:

- herziert de beoordeling van de risico's op de werkplek;
- herziert de preventieve maatregelen die worden genomen om het risico op te heffen of te verkleinen;

¹⁷ Richtlijn chemische agentia, artikel 10, lid 4.

- houdt rekening met het advies van de bedrijfsgeneeskundige of andere naar behoren gekwalificeerde persoon, dan wel de bevoegde autoriteit bij het nemen van preventieve maatregelen die nodig zijn om het risico op te heffen of te verkleinen; hij kan bijvoorbeeld de werknemer ander werk geven waarbij geen blootstellingsrisico meer bestaat;
- zorgt voor voortgezet gezondheidstoezicht, waaronder mogelijk biomonitoring, en
- treft maatregelen voor een heronderzoek van de gezondheidstoestand van elke andere werknemer die op soortgelijke wijze is blootgesteld. In dergelijke gevallen kan de bevoegde arts of de bedrijfsgeneeskundige, dan wel de bevoegde autoriteit adviseren de blootgestelde personen een medisch onderzoek te laten ondergaan.

In nationale wetgeving zijn mogelijk specifiekere of strengere maatregelen vastgelegd. Het is derhalve van belang om de nationale wetgeving, richtsnoeren of gedragscodes te raadplegen.

Het rouleren van werknemers om hoge blootstellingen van specifieke werknemers tegen te gaan, moet worden vermeden. In het algemeen moet het doel zijn om de blootstelling van alle werknemers te verminderen, en niet om blootstellingen door middel van taakroulatie te middelen totdat een bepaald niveau van blootstelling (bijvoorbeeld het niveau van de biologische grenswaarde) is bereikt. In dit verband is het belangrijk groepsresultaten en trends in de blootstelling van werknemers die soortgelijke taken uitvoeren in aanmerking te nemen, aangezien de blootstelling zoveel mogelijk moet worden beperkt. Volgens de EU-wetgeving moeten de risico's voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers bij werkzaamheden waarbij gevaarlijke chemische agentia betrokken zijn, worden opgeheven of tot een minimum verkleind door het aantal werknemers die (kunnen) worden blootgesteld tot een minimum te beperken en de duur en intensiteit van de blootstelling tot een minimum te beperken.¹⁸

Gezondheidstoezicht en biomonitoring na afloop van de blootstelling

In geval van blootstelling aan CMR-stoffen kan de voor het gezondheidstoezicht verantwoordelijke arts of instantie aangeven dat het gezondheidstoezicht na afloop van de blootstelling moet worden voortgezet zolang zij dit nodig achten om de gezondheid van de betrokken werknemer te vrijwaren.¹⁹ Dit kan onder meer door middel van biomonitoring. In sommige gevallen, bijvoorbeeld bij zeer cumulatieve stoffen met een lange halfwaardetijd, zoals lood of cadmium, kan het raadzaam zijn om na afloop van de blootstelling door middel van biomonitoring te controleren of de biomarkerniveaus na verloop van tijd afnemen. Dit geldt voor zeer bioaccumulatieve stoffen met een lange halfwaardetijd, zoals lood of cadmium.

Het bijhouden van dossiers

De EU-richtlijnen voorzien in verplichtingen voor het bijhouden van dossiers wanneer werknemers op het werk worden blootgesteld aan specifieke stoffen. Deze verplichtingen worden omgezet in nationale wetgeving. Werkgevers en beheerders van een biomonitoringsprogramma moeten de nationale voorschriften en richtsnoeren derhalve raadplegen met het oog op deze verplichtingen, aangezien deze uitgebreider of strenger kunnen zijn.

Persoonlijke dossiers

Bij gezondheidstoezicht wordt een persoonlijk gezondheids- en blootstellingsdossier bijgehouden en stelt de arts of de voor het gezondheidstoezicht verantwoordelijke instantie de met betrekking tot iedere werknemer individueel te nemen beschermende of preventieve maatregelen voor. Gezondheids- en blootstellingsdossiers bevatten een samenvatting van de uitslagen van het uitvoerende gezondheidskundig toezicht en van eventuele bewakingsgegevens die representatief zijn voor de blootstelling van de individuele werknemer. Biomonitoring en daarmee verband houdende voorschriften kunnen deel uitmaken van het gezondheidskundig toezicht. Gezondheids- en blootstellingsdossiers worden in een passende vorm bewaard om latere raadpleging mogelijk te maken, met inachtneming

¹⁸ Richtlijn chemische agentia, artikel 5, lid 2.

¹⁹ CMR-richtlijn, artikel 14, lid 1.

van het medisch geheim.²⁰ Met betrekking tot carcinogene en mutagene stoffen moet het medisch dossier ten minste veertig jaar na afloop van de blootstelling en met betrekking tot reprotoxische stoffen ten minste vijf jaar na afloop van de blootstelling en overeenkomstig de nationale wetgeving of praktijk worden bewaard.²¹ Zoals hierboven vermeld, moeten werkgevers de nationale wetgeving raadplegen met het oog op eventuele aanvullende vereisten met betrekking tot het bijhouden van dossiers en de inhoud of het formaat van de dossiers, met name inzake dossiers met biomonitoringsresultaten, met inbegrip van eventuele vertrouwelijkheidskwesties in verband met persoonlijke gezondheidsgegevens, en hun VGW-diensten en degenen die verantwoordelijk zijn voor het biomonitoringsprogramma op het werk dienovereenkomstig informeren en instrueren. De werknemers hebben toegang tot de hen betreffende resultaten van het gezondheidstoezicht. Individuele werknemers moeten recht hebben op toegang tot hun eigen gezondheids- en blootstellingsdossiers.

Het dossier zal geen bijzonderheden bevatten over medische aandoeningen die zijn verstrekt aan of vastgesteld door de arts die het gezondheidstoezicht uitvoert als deze niet relevant zijn of niet van



Afbeelding door Freepik

invloed zijn op het werk dat wordt uitgevoerd. Het rapport mag alleen informatie bevatten over het programma voor gezondheidstoezicht voor de chemische stof(fen) die wordt (worden) gebruikt. Het mag geen andere vertrouwelijke gezondheidsinformatie over werknemers bevatten, tenzij de werkgever ertoe verplicht is zich hiervan op de hoogte te stellen. Als de werknemer een reeds bestaande medische aandoening heeft die de gezondheidseffecten van chemische stoffen kan verergeren, kan het nuttig zijn om dit onder de aandacht te brengen van de VGW-deskundigen op bedrijfsniveau, zodat passende preventieve maatregelen

kunnen worden genomen, bijvoorbeeld in het geval van sensibiliserende stoffen. Gegevens over reeds bestaande medische aandoeningen mogen echter alleen met schriftelijke toestemming van de werknemer worden doorgegeven en in het rapport worden opgenomen. Individuele resultaten moeten worden behandeld als persoonsgegevens in het kader van de AVG.

De biomonitoringsresultaten van de werknemer moeten worden opgenomen in zijn/haar medisch dossier inzake gezondheid op het werk/gezondheitstoezicht. Dit kan nuttige gegevens opleveren:

- voor de chronologische monitoring van de beroepsmatige blootstelling van een werknemer;
- om een schatting te maken van het risico dat de werknemer op een bepaald moment loopt;
- om na te gaan of de individuele en collectieve beschermingsmaatregelen afgestemd zijn aan de werkelijke werkomstandigheden;
- bij het opzetten van preventieve maatregelen en vervolgens het beoordelen van de doeltreffendheid daarvan;
- voor de argumentatie omtrent de beroepsgerelateerde aard van symptomen of ziekten die bij werknemers kunnen optreden, en
- voor de onderbouwing voor het opzetten van monitoring na beroepsmatige blootstelling.

Dossiers kunnen in een later stadium door bedrijfsartsen of bedrijfsgeneeskundige diensten worden geraadpleegd om de blootstelling in de loop van de tijd te beoordelen en na te gaan of aanpassingen van preventieve maatregelen ook een effect hebben gehad op de inwendige blootstelling. Bij het opzetten van een biomonitoringsprogramma moeten derhalve voorzieningen worden getroffen omtrent het bijhouden van dossiers en de opslag van gegevens. Idealiter wordt met arbeidshygiënist en veiligheidsingenieurs besproken hoe biomonitoring- en luchtmonitoringsprogramma's kunnen worden opgezet en hoe ervoor kan worden gezorgd dat groepsresultaten kunnen worden gebruikt voor de verbetering van preventie, bijvoorbeeld door gelijktijdig luchtmetingen en biomonitoring uit te voeren. De geregistreerde gegevens moeten worden gekoppeld aan de uitgevoerde taak en andere informatie over de arbeidshygiëne, zoals dossiers van luchtmetingen.

²⁰ CMR-richtlijn, artikel 14, lid 4; richtlijn chemische agentia, artikel 10, leden 2 en 3.

²¹ CMR-richtlijn, artikel 15, lid 1.

Indien een onderneming haar werkzaamheden staakt, worden de gezondheids- en blootstellingsdossiers ter beschikking van de bevoegde instantie gesteld.²²

Collectieve resultaten

Bedrijfsartsen of bedrijfsgeneeskundige diensten wordt geadviseerd collectieve gegevens bij te houden met betrekking tot vergelijkbare blootstellingsgroepen (groepen werknemers die geacht worden op soortgelijke wijze te zijn blootgesteld, het minimale aantal metingen voor de groep, de aanpak voor de interpretatie van resultaten e.d. en de meetresultaten). De samenvatting van de resultaten moet worden gedocumenteerd en worden toegevoegd aan eventuele gezondheids- en veiligheidsdocumentatie op bedrijfsniveau (zoals luchtmetingen). De informatie kan worden gebruikt om betere preventie in te voeren. De vergelijkbare blootstellingsgroepen moeten echter regelmatig opnieuw worden beoordeeld, bijvoorbeeld jaarlijks en wanneer er veranderingen optreden, bijvoorbeeld in de taakverdeling of in de toegepaste technische maatregelen, of wanneer er nieuwe technologie, uitrusting en/of machines worden geïntroduceerd. Op deze manier kan worden bepaald of de werknemers die tot een bepaalde blootstellingsgroep worden gerekend nog steeds op vergelijkbare wijze worden blootgesteld. Naast maatregelen om de individuele werknemer te beschermen, moet ook een herbeoordeling worden uitgevoerd wanneer de biomonitoringsresultaten voor een of meerdere werknemers aanzienlijk afwijken van het gemiddelde.

Het bijhouden van resultaten op collectief niveau kan de volgende voordelen bieden:

- beoordeling van het risico voor personen die behoren tot een groep werknemers met vergelijkbare blootstellingen: dezelfde industriële sector, dezelfde beroepstaak enz.;
- de mogelijkheid een collectief overzicht op te stellen van de blootstelling van deze groepen (per chemisch agens, sector, functie, taak enz.) op een bepaald moment;
- het vergelijken van de blootstelling van vergelijkbare blootstellingsgroepen tussen verschillende activiteitensectoren of werkplekken gedurende een bepaalde periode;
- het aanwijzen van activiteiten of sectoren die het grootste risico lopen, en het bepalen van prioriteitsgroepen voor het opzetten van geïntensiveerd gezondheidstoezicht en/of het uitvoeren van gerichte preventieve maatregelen;
- karakterisering van de verandering in de blootstelling in de loop van de tijd binnen een groep werknemers met een vergelijkbare blootstelling en, in dat verband, het beoordelen van de doeltreffendheid van preventieve maatregelen en/of van de gevolgen van wijzigingen in industriële procedures;
- het verrijken van functieblootstellingsmatrices die nuttig zijn voor epidemiologisch onderzoek en voor retrospectieve documentatie over blootstelling van werknemers die niet persoonlijk hebben geprofiteerd van biomonitoring op maat (om het nut van toezicht na blootstelling vast te stellen of vast te stellen of een ziekte kan worden toegeschreven aan beroepsactiviteiten in het verleden);
- ondersteuning bij het opstellen van waarden voor biologische interpretatie (of biologische richtwaarden) en regelgeving om risico's in bepaalde activiteitensectoren te voorkomen, en
- ondersteuning bij het beoordelen van de doeltreffendheid van nieuwe regelgeving.

Gegevens op groepsniveau kunnen bijvoorbeeld nuttig zijn voor epidemiologen. De geanonimiseerde/pseudonieme invoer van biomonitoringsgegevens in een databank (of in interoperabele databanken) kan de bundeling van aanverwante informatie op regionaal of nationaal niveau mogelijk maken, waardoor vergelijkingen kunnen worden gemaakt tussen regio's, activiteitensectoren, werkplekken enz., om prioriteiten in collectieve preventieve maatregelen vast te stellen en de doeltreffendheid ervan te beoordelen. Individuele resultaten moeten echter worden behandeld als persoonsgegevens in het kader van de AVG en er moet dus toestemming van werknemers worden gevraagd voor het gebruik van hun gegevens. Er moet vooraf toestemming worden gevraagd aan de gegevensbeschermingsautoriteiten.

²² Richtlijn chemische agentia, artikel 10, lid 3.

Mededeling van biomonitoringsresultaten aan betrokken partijen

Resultaten kunnen het beste worden medegedeeld door een bedrijfsarts en hiervoor is toestemming van de werknemer nodig.

De bedrijfsarts moet de werkgever op de hoogte stellen van de anonieme biomonitoringsresultaten.

Zelfs met toestemming van de werknemer is toegang tot individuele resultaten meestal niet toegestaan voor de werkgever, diens vertegenwoordigers en niet-medische preventiespecialisten, omdat dit in strijd zou zijn met het medisch beroepsgeheim. Individuele resultaten moeten worden behandeld als persoonsgegevens in het kader van de AVG.

Wanneer het aantal monsters laag is, vooral in het geval van één enkele werknemer, moet bijzondere zorgvuldigheid worden betracht bij het mededelen van de resultaten, zowel aan de werknemer zelf als aan de werkgever, ook als het gaat om groepsresultaten.

Indien dit wettelijk verplicht is en biomonitoring deel uitmaakt van de beoordeling van de bekwaamheid/geschiktheid voor het werk, moet de bedrijfsarts of de bedrijfsgeneeskundige dienst de werkgever mogelijk ook informeren over de bekwaamheid/geschiktheid van de werknemer voor het werk. De bekwaamheid kan worden bevestigd, ontkend of onder voorwaarden worden bevestigd (bijvoorbeeld onder de voorwaarde dat vaker controles worden uitgevoerd).

Het informeren van werknemers

Zoals eerder vermeld, moeten werkgevers, indien zij verplicht zijn om gezondheidstoezicht of biomonitoring uit te voeren voor een werknemer die (naar verwachting) een gevaarlijke chemische stof in het bedrijf of de onderneming gaat gebruiken, hanteren, genereren of opslaan, de werknemer informeren over de vereisten inzake gezondheidstoezicht en biomonitoring voordat hij of zij aan het werk gaat of voordat het programma voor gezondheidstoezicht/biomonitoring van start gaat. Ook dienen werkgevers geïnformeerde toestemming van de werknemer te verkrijgen. Dit geldt ook wanneer bijvoorbeeld een biomonitoringsprogramma wordt opgezet voor een blootstellingsbeoordeling waarvoor geen wettelijke verplichting geldt.

Werknemers moeten worden geïnformeerd over:

- mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling;
- hoe ze symptomen moeten melden;
- indien van toepassing, de vereiste dat de werknemer een arts of specialist raadpleegt;
- de vraag of en hoe monitoringsresultaten van invloed kunnen zijn op hun werkzaamheden, bijvoorbeeld door uit te leggen onder welke omstandigheden de werknemer mogelijk andere taken moet gaan uitvoeren, en
- het feit dat biomonitoringsresultaten vertrouwelijk zijn en alleen aan een andere betrokken bedrijfsarts mogen worden verstrekt, tenzij ze toestemming hebben verleend om hiervan af te wijken.

Werknemers die worden gemonitord, moeten worden geïnformeerd over hun eigen resultaten en de betekenis ervan. Dit moet worden gedaan door iemand die de resultaten begrijpt en de betekenis ervan kan toelichten. De persoon die bevoegd is om het biomonitoringsonderzoek uit te voeren, moet ook rekening houden met aanvullende rechten van werknemers die in sommige landen op nationaal niveau zijn vastgesteld, zoals het recht om zijn/haar eigen resultaten niet te kennen of het recht om zijn/haar toestemming te allen tijde in te trekken.

Indien dit wettelijk bepaald is, moet een beoordeling van de bekwaamheid/geschiktheid voor het werk waarvan biomonitoring, waar nodig, deel uitmaakt, gebaseerd zijn op een goede kennis van de functie-



eisen en de werkplek en op de beoordeling van de gezondheid van de werknemer. De werknemers moeten worden geïnformeerd over de mogelijkheid om de conclusies betreffende hun bekwaamheid/geschiktheid voor het werk aan te vechten, indien zij die in strijd achten met hun belangen. Hiertoe moet een beroepsprocedure worden ingesteld.

De bedrijfsarts wordt geadviseerd zijn/haar interpretatie van de resultaten aan elke werknemer persoonlijk te overhandigen. Wanneer het resultaat de gekozen waarde voor biologische interpretatie overschrijdt of wanneer het resultaat duidelijk verschilt van de resultaten van een groep op soortgelijke wijze blootgestelde werknemers, is een medisch gesprek van essentieel belang. Een dergelijk gesprek moet dan zo snel mogelijk plaatsvinden om te proberen de oorzaken van dat resultaat te achterhalen en, in voorkomend geval, te bepalen welke preventieve maatregelen er moeten worden genomen om blootstelling aan het chemische agens te verminderen of weg te nemen. Het wordt aanbevolen om bij het presenteren van de resultaten de werknemer te informeren over de risico's die verbonden zijn aan de blootstelling aan het betrokken chemische agent, de preventieve maatregelen en het tijdschema van komende meetcampagnes.

In geval van onderaanneming of uitzendwerk moet de bedrijfsarts of de bedrijfsgeneeskundige dienst van het inlenende bedrijf dat biomonitoring heeft uitgevoerd, de resultaten daarvan voorleggen aan de betrokken werknemers alsook aan de bedrijfsartsen en bedrijfsgeneeskundige diensten van de uitlenende bedrijven.

Aan de werknemers moeten informatie en advies worden verschaft over elk gezondheidstoezicht waaraan zij na afloop van de blootstelling kunnen worden onderworpen in geval van blootstelling aan CMR-stoffen en wanneer een biologische grenswaarde voor een stof is overschreden of een ziekte of gezondheidseffect in verband met blootstelling is vastgesteld.²³

Het informeren van de werkgever

De verantwoordelijke persoon (meestal de bedrijfsarts) moet de biomonitoringsresultaten analyseren. Indien deze resultaten aanwijzingen bevatten dat de ten aanzien van de werknemer of werknemers genomen preventieve VGW-maatregelen ontoereikend zijn, moet de arts de werkgever informeren en aanbevelingen doen met betrekking tot passende preventieve maatregelen. De werkgever moet de risicobeoordeling van de werkplek en de bestaande preventieve maatregelen controleren, onmiddellijk de vereiste VGW-maatregelen nemen en de verbeteringen binnen een redelijke termijn opnieuw evalueren. Daartoe moeten de resultaten worden geanonimiseerd of gepseudonimiseerd. De rapportage van biomonitoringsresultaten aan de werkgever moet plaatsvinden in overeenstemming met de nationale voorschriften en praktijken. Het wordt derhalve aanbevolen om de nationale wetgeving, normen en richtsnoeren te raadplegen.

De resultaten van de op grond van de nationale wet- en regelgeving verplichte onderzoeken, met name die met betrekking tot gezondheidstoezicht, mogen alleen aan het management worden doorgegeven voor zover het gaat om geschiktheid voor het beoogde werk of beperkingen die vanuit medisch oogpunt noodzakelijk zijn bij de toewijzing van taken of bij de blootstelling aan beroepsrisico's. Afhankelijk van de nationale wetgeving moeten mogelijk specifieke rapportagemodellen worden gebruikt, bijvoorbeeld om de bekwaamheid/geschiktheid van werknemers voor het werk te bevestigen. Deze modellen kunnen onderdelen bevatten die bedoeld zijn voor verschillende belanghebbenden (zo kan feedback met betrekking tot de bekwaamheid/geschiktheid voor het werk aan de werkgever worden verstrekt, terwijl dat voor bepaalde andere gegevens niet geldt). Als het gebruik van dergelijke modellen niet verplicht is, kunnen ze toch nuttig zijn bij het opstellen van informatie voor de bedrijfsarts die de biomonitoring uitvoert of er toezicht op houdt. Bedrijfsartsen of bedrijfsgeneeskundige diensten kunnen een voorkeur voor bepaalde modellen hebben. Specifieke vereisten omtrent modellen moeten worden besproken met iedereen die betrokken is bij het biomonitoringsprogramma.

Rapporten voor werkgevers kunnen de volgende informatie bevatten:

- naam en geboortedatum van de werknemer;
- naam, registratienummer en handtekening van de bedrijfsarts/bedrijfsgeneeskundige dienst;
- naam en adres van het bedrijf of de onderneming;
- de datum waarop de biomonitoring werd uitgevoerd;

²³ CMR-richtlijn, artikel 14, lid 5; richtlijn chemische agentia, artikel 10, lid 4.

- indien van toepassing, een bevestiging van de bekwaamheid/geschiktheid voor het werk of de bekwaamheid/geschiktheid voor het werk onder bepaalde voorwaarden (bijvoorbeeld een verhoogde testfrequentie);
- aanbevelingen om corrigerende maatregelen te nemen, waaronder de vraag of de werknemer het soort werk kan blijven uitvoeren dat heeft geleid tot de verplichting tot biomonitoring, en
- of de werknemer medisch advies nodig heeft in verband met het werk dat heeft geleid tot de verplichting tot biomonitoring.

Het rapporteren van groepsresultaten kan ook in overweging worden genomen, met name wanneer biomonitoring wordt gebruikt voor de beoordeling van de blootstelling (zie het onderdeel hierboven over het bijhouden van dossiers). De resultaten moeten vóór verspreiding worden samengevoegd. Bij voorkeur ontvangen alle betrokken leidinggevend en VGW-deskundigen (werkgever, comité voor veiligheid en gezondheid, arbeidshygiënist enz.) alsook alle betrokken personeelsleden (werknemers) de informatie.

Het kan zijn dat bedrijfsartsen een tijdelijke of permanente overplaatsing moeten aanbevelen voor bepaalde werknemers van wie is vastgesteld dat zij te veel zijn blootgesteld of die mogelijk bijzonder gevoelig zijn voor de effecten van het chemische agens (pathologische toestand, zwangerschap enz.). Deze optie moet echter met de nodige voorzichtigheid moet worden gebruikt. De nadruk moet duidelijk liggen op het zo veel mogelijk beperken van de blootstelling en niet op het overplaatsen van werknemers. Als een functiewijziging wordt aanbevolen, moet de werkgever overeenkomstig de VGW-voorschriften of het arbeidsrecht een andere activiteit toewijzen aan de werknemer. Bij het verstrekken van dergelijke informatie moet de nadruk worden gelegd op voorstellen om de taken en werkomstandigheden aan te passen aan de capaciteiten van de werknemer. Op basis van de geïnformeerde toestemming van de betrokken werknemer kan algemene informatie worden verstrekt over de geschiktheid voor het werk, de gezondheid of de mogelijke of waarschijnlijke gezondheidseffecten van arbeidsrisico's, voor zover dit noodzakelijk is om de bescherming van de gezondheid van de werknemer te waarborgen.

De voor het gezondheidstoezicht verantwoordelijke arts of instantie kan aangeven dat het gezondheidstoezicht na afloop van de blootstelling moet worden voortgezet zolang zij dit nodig achten om de gezondheid van de betrokken werknemer te vrijwaren.²⁴

In voorkomend geval kunnen bedrijfsartsen of bedrijfsgeneeskundige diensten werkgevers ook vragen om de verontreiniging van de omgeving te beoordelen (lucht- en oppervlaktebemonstering: werkbladen, deurhandgrepen, sanitaire voorzieningen, handen en handschoenen van werknemers enz.), zodat ze specifiek afgestemde preventieve maatregelen kunnen nemen.

Kosten

De kosten van biomonitoring worden gedragen door de werkgever tenzij deze worden gedekt door een andere instantie (zoals een ongevalverzekeraar). De kosten mogen niet in rekening worden gebracht bij de werknemers.

Tenzij anders bepaald in nationale voorschriften en overeenkomsten, moeten werkgevers de kosten voor biomonitoring van de werknemer betalen. Het betreft onder andere de volgende kosten:

- benoemingskosten;
- test- en analysekosten;
- tijd om afspraken en testprocedures bij te wonen, en
- redelijke reiskosten.

²⁴ CMR-richtlijn, artikel 14, lid 1.

Informatie voor werknemers

Dit onderdeel is bedoeld voor werknemers die mogelijk te maken krijgen met gezondheidstoezicht en biomonitoring.

Gezondheidstoezicht is bedoeld om uw gezondheid te helpen beschermen. Het is bedoeld om veranderingen in uw gezondheid als gevolg van de gevaarlijke chemische stoffen waarmee u werkt, op te sporen.

Biomonitoring meet het niveau van deze chemische stoffen in uw lichaam of hoe uw lichaam reageert op blootstelling aan deze chemische stoffen.

Uw gezondheidstoezicht kan bestaan uit:

- een gesprek met een arts die ervaring heeft met gezondheidstoezicht op het werk over het soort tests en hoe vaak u deze moet ondergaan, alsook over de resultaten van deze tests;
- vragen over uw werkgeschiedenis, medische voorgeschiedenis of leefstijl, bijvoorbeeld dieet, roken en drinkgewoonten;
- sommige van deze dingen kunnen de manier waarop uw lichaam op een gevaarlijke chemische stof reageert, veranderen;
- als dit van belang is voor uw werk, kan de arts met u bespreken hoe uw werk en wat u eet, drinkt en rookt van invloed kunnen zijn op uw gezondheid en hier vragen over stellen;
- een lichamelijke controle, waarbij ook naar uw huid wordt gekeken, en
- onderzoeken van uw urine, bloed of longen, of röntgenfoto's.

Wanneer heb ik gezondheidstoezicht, waaronder biomonitoring, nodig?

Op grond van de wetgeving inzake veiligheid en gezondheid op het werk moet uw werkgever uw gezondheid monitoren en uw blootstelling op bepaalde tijdstippen beoordelen. Dit geldt ook als u:

- bepaalde gevaarlijke chemische stoffen gebruikt, hanteert, genereert of opslaat die een risico kunnen vormen voor uw gezondheid, en er manieren zijn:
 - om te zien of de chemische stoffen van invloed zijn geweest op uw gezondheid, of
 - om te zien of u aan de chemische stoffen bent blootgesteld, maar het niet duidelijk is in welke mate u bent blootgesteld.

Er zijn specifieke gevaarlijke chemische stoffen die, als u ermee werkt, aanleiding kunnen geven tot gezondheidstoezicht, waaronder biomonitoring.

Gezondheidstoezicht is verplicht voor het werken met een chemisch agens waarvoor op EU-niveau een bindende biologische grenswaarde is vastgesteld. In dat geval moet u van deze vereiste op de hoogte worden gebracht voordat u wordt belast met de taak die het risico van blootstelling aan het gevaarlijke chemische agens met zich meebrengt.

Er moet een individueel gezondheids- en blootstellingsdossier worden opgezet en bijgehouden voor elke werknemer die gezondheidstoezicht ondergaat. U moet toegang hebben tot uw persoonlijke dossier.

Als uit het gezondheidstoezicht blijkt dat bij u een ziekte of schadelijke invloed op de gezondheid optreedt die verband houdt met blootstelling aan een gevaarlijk chemisch agens of dat een bindende biologische grenswaarde op het werk is overschreden, of als u mogelijk wordt blootgesteld aan een carcinogene, mutagene of reprotoxische stof, moet u hiervan op de hoogte worden gebracht door de arts, die u informatie en advies zal geven over het gezondheidstoezicht dat u na afloop van de blootstelling moet ondergaan.

Wie voert de biomonitoring uit en wie controleert mijn gezondheid?

Biomonitoring moet normaal gesproken worden uitgevoerd door of onder toezicht van een bedrijfsarts (arts) die ervaring heeft met gezondheidstoezicht op het werk.

De arts kan toezicht houden op andere naar behoren gekwalificeerde personen die een deel van uw tests en procedures uitvoeren. Een bedrijfsverpleegkundige kan u bijvoorbeeld algemene vragen stellen over uw medische voorgeschiedenis, uw huid controleren en urine- of bloedmonsters nemen.

Uw werkgever overlegt met u over wie de biomonitoring of het gezondheidstoezicht gaat uitvoeren.

Wie betaalt de kosten voor biomonitoring of gezondheidstoezicht?

Uw werkgever of de sociale ongevallenverzekeringsorganisatie of andere verantwoordelijke instantie moet de kosten voor biomonitoring of gezondheidstoezicht op het werk betalen, met inbegrip van:

- benoemingskosten;
- test- en analysekosten, en
- uw tijd en uw reiskosten.

Uw werkgever moet de tijd vergoeden die u nodig hebt om naar de desbetreffende medische afspraken en tests te gaan.

Wat is een biomonitoringsrapport en welke informatie wordt erin opgenomen?

De bedrijfsarts of bedrijfsgeneeskundige dienst kan een rapport aan uw werkgever verstrekken met daarin de volgende informatie:

- de data van bloed-, urine- of andere bemonstering;
- de datum van de tests;
- beperkte informatie over uw testresultaten, bijvoorbeeld wanneer u de volgende test moet ondergaan of, indien dit wettelijk vereist is, over uw bekwaamheid/geschiktheid voor het werk, maar niet de testresultaten zelf;
- aanbevelingen over uw werk;
- wat uw werkgever op grond van uw resultaten op de werkplek moet doen, en
- aanbevelingen voor uw werkgever met betrekking tot de aanpak van een risico voor uw gezondheid, bijvoorbeeld of u kunt doorgaan met het werk dat de aanleiding was voor het gezondheidstoezicht/de biomonitoring.

De bedrijfsarts gebruikt uw testresultaten in de eerste plaats om uw werkgever te informeren indien de niveaus van de blootstelling aan de gevaarlijke chemische stoffen op uw werkplek te hoog zijn en de beschermingsmaatregelen moeten worden verbeterd. Als de wetgeving in uw eigen land hierin voorziet, kan de bedrijfsarts uw testresultaten ook gebruiken om uw werkgever duidelijk te maken of

- u met de gevaarlijke chemische stof mag werken;
- u onder bepaalde voorwaarden met de gevaarlijke chemische stof mag werken;
- u weer met de gevaarlijke chemische stof mag gaan werken, en/of
- u moet stoppen met het werken met de gevaarlijke chemische stof.

De bedrijfsarts of de bedrijfsgeneeskundige dienst kan ook een rapport schrijven op basis van uw testresultaten en die van andere werknemers, maar de werkgever mag uw resultaten op basis van dit rapport niet kunnen identificeren.

De bedrijfsarts of bedrijfsgeneeskundige dienst bewaart gegevens die vertrouwelijke informatie kunnen bevatten over uzelf, uw gezondheid, uw testresultaten in verband met het gezondheidstoezicht en uw biomonitoringsresultaten. De arts zal een deel van uw rapport vertrouwelijk houden en niet aan uw werkgever laten zien, tenzij dit wettelijk verplicht is. Als u al een medische aandoening hebt die de gezondheidseffecten van chemische stoffen waarmee u werkt zouden kunnen verergeren, moet u uw werkgever daarvan op de hoogte stellen of de bedrijfsarts toestemming geven dit te doen, zodat het risico kan worden beperkt. Het rapport van het gezondheidstoezicht, bloed- of weefselmonsters, röntgenfoto's, vragenlijsten en andere tests

mogen uitsluitend worden gebruikt voor de hierboven genoemde doeleinden en voor de beoordeling van uw blootstelling aan de gevaarlijke stoffen op uw werkplek door middel van biomonitoring.

De bedrijfsarts moet de testresultaten aan u verstrekken en toelichten, tenzij u anders hebt aangegeven.

Mogelijk moet een deel van uw gegevens gedurende een bepaalde periode nadat het dossier is aangelegd, worden bewaard, zelfs als u naar een andere werkplek wordt overgeplaatst. Dit wordt doorgaans omschreven in de nationale wetgeving.

U hebt recht op toegang tot al uw dossiers die naar aanleiding van gezondheidstoezicht en biomonitoring worden bijgehouden. Hoe deze toegang is geregeld, is mogelijk omschreven in de wetgeving van uw eigen land.

Moet ik gezondheidstoezicht en biomonitoring ondergaan?

Sommige gevaarlijke chemische stoffen kunnen ernstige ziekten en aandoeningen veroorzaken. Gezondheidstoezicht en biomonitoring kunnen aantonen of een gevaarlijke chemische stof op de werkplek u schade heeft toegebracht of kan toebrengen, en zijn bedoeld om u te helpen beschermen.

- Voor zover mogelijk moet u alle instructies van uw werkgever op het gebied van veiligheid en gezondheid op het werk volgen.
- U moet ook alle beleidsmaatregelen of procedures volgen, met inbegrip van biomonitoring of gezondheidstoezicht zoals voorzien in de wet.

Uw werkgever moet ervoor zorgen dat u op de hoogte wordt gebracht van de procedures voor gezondheidstoezicht of biomonitoring voordat u met de chemische stof gaat werken. In veel gevallen wordt u geïnformeerd door de bedrijfsarts of de bedrijfsgeneeskundige dienst, met name over:

- mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling;
- wanneer het aanbieden van gezondheidstoezicht of biomonitoring een wettelijke verplichting is;
- wat met een programma voor gezondheidstoezicht of biomonitoring wordt beoogd en wat de voordelen ervan zijn;
- wat het programma met zich meebrengt, bijvoorbeeld hoe vaak u wordt getest en welke onderzoeken, zoals bloedonderzoek, nodig kunnen zijn;
- hoe u op de hoogte wordt gebracht van uw resultaten;
- indien van toepassing, de vereiste dat u een arts of specialist raadpleegt;
- hoe u symptomen moet melden;
- wie betaalt de kosten voor het gezondheidstoezicht, de biomonitoring en de tests;
- de vraag of en hoe monitoringsresultaten van invloed kunnen zijn op uw werkzaamheden, waarbij bijvoorbeeld wordt uitgelegd onder welke omstandigheden u mogelijk andere taken moet gaan uitvoeren;
- de manier waarop uw medisch dossier zal worden bijgehouden, ook nadat u het bedrijf hebt verlaten, en
- het feit dat de resultaten van gezondheidstoezicht en biomonitoring vertrouwelijk zijn en alleen mogen worden verstrekt aan een andere arts die bij het programma betrokken is indien u daar toestemming voor geeft.

Uw werkgever of bedrijfsarts moet naar u luisteren als u twijfels hebt en nadenken over wat u zegt.

Uw werkgever moet echter wel in overweging nemen of u gezondheidstoezicht of biomonitoring nodig hebt voor uw werk. Zij moeten dit doen in het kader van de wetgeving inzake veiligheid en gezondheid op het werk en kunnen u tests laten ondergaan om aan de wetgeving te voldoen. Ze moeten u ook informeren over de gevolgen als u weigert biomonitoring te ondergaan.

Referenties

- British Occupational Hygiene Society (2021), Biological monitoring. A tool for helping to assess workplace exposure: <https://www.bohs.org/app/uploads/2021/08/BOHS-Biological-Monitoring-A-tool-for-helping-to-assess-workplace-exposure-rebranded.pdf>
- Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, & National Institute for Occupational Safety and Health (2017), Application of biological monitoring methods for chemical exposures in occupational health: <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdf/chapter-bi.pdf>
- Duits federaal ministerie van Justitie (2019), Ordinance on Preventive Occupational Health Care (ArbMedVV): https://www.gesetze-im-internet.de/englisch_arbmedvv/
- MAK Collection for Health and Safety, German Research Foundation – Permanent Senate Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area (MAK Commission): <https://series.publisso.de/en/pgseries/overview/mak>
- Richtsnoeren voor goede praktijken. Biomonitoring van beroepsmatige blootstelling aan chemische stoffen. Goedgekeurd door de Franse vereniging voor bedrijfsgeneeskunde, de Franse vereniging voor analytische toxicologie en de Franse vereniging voor klinische toxicologie (verkorte tekst: mei 2016): https://www.societefrancaisedesanteautravail.fr/_docs/actus/18/Fichier-18-1-003020.pdf
- Health & Safety Authority (HSA) (s.d.), Biological monitoring guidelines: https://www.hsa.ie/eng/publications_and_forms/publications/chemical_and_hazardous_substances/biological_monitoring_guidelines.html
- Health & Safety Executive (1997), Biological monitoring in the workplace: A guide to its practical application to chemical exposure: <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg167.htm>
- International Commission on Occupational Health (ICOH) (2014), Code of Ethics for occupational health professionals (derde uitgave): <https://www.icohweb.org/site/code-of-ethics.asp>
- Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 Biomonitoring. Duitsland: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/AMR/AMR-6-2>
- Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (2022), Occupational Biomonitoring Guidance Document. OESO-reeks over testen en beoordelen, nr. 370, milieu, gezondheid en veiligheid, Directoraat Milieu, OECD Publishing: <https://doi.org/10.1787/11bc2c7a-en>. https://www.oecd.org/en/publications/occupational-biomonitoring-guidance-document_11bc2c7a-en.html
- Safe Work Australia (2020), Health monitoring. Guide for persons conducting a business or undertaking: <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/health-monitoring-persons-conducting-business-or-undertaking-guide>
- Safe Work Australia (2020), Health monitoring. Guide for registered medical practitioners: <https://www.safeworkaustralia.gov.au/resources-and-publications/guidance-materials/health-monitoring-registered-medical-practitioners-guide>
- Safe Work Australia (2020), Health monitoring when you work with hazardous chemicals. Guide for workers: <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/health-monitoring-when-you-work-hazardous-chemicals-guide>
- Wetenschappelijk Comité inzake grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling aan chemische agentia (SCOEL) (2014), List of recommended health-based biological limit values (BLVs) and biological guidance values (BGVs): <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=12629&langId=en>
- Wereldgezondheidsorganisatie (1996), Biomonitoring of chemical exposure in the workplace – Guidelines: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41856/WHO_HPR_OCH_96.1.pdf

BIJLAGE 1

In deze bijlage is ter referentie meer informatie over methodologische kwesties opgenomen.

Keuze van de onderzoeksparameter

Het gebruik van een nieuwe biomarker vereist enige kennis van potentieel metabolisme, dat stofspecifiek is. Een belangrijk kenmerk van biomonitoring is dat biomarkers dynamisch zijn. Ze beginnen te reageren bij aanvang van de blootstelling, nemen toe tijdens aanhoudende blootstelling en nemen gewoonlijk af zodra de blootstelling eindigt. De exacte snelheid van deze processen is specifiek voor de desbetreffende blootstelling/biomarker en wordt aangeduid als biokinetiek, dat wil zeggen de processen van absorptie in het lichaam, distributie in het bloed en de weefsels, metabolisme (indien relevant) en, ten slotte, eliminatie van de stof of de metaboliet ervan. Daarnaast kunnen fysiologische processen het gedrag van een stof in het lichaam beïnvloeden. Factoren zoals lichaamsgrootte, ademhalingsnelheid, lichaamsbeweging, de hoeveelheid lichaamsvet en gelijktijdige blootstelling aan andere stoffen (waaronder geneesmiddelen) spelen hierbij een rol. Als gevolg hiervan is het belangrijk om te beseffen dat er een optimaal tijdstip is voor het verzamelen van monsters in verband met een blootstellingsvoorval. Dit tijdstip is stofspecifiek. Vaak zijn er geen gegevens over het metabolisme bij de mens beschikbaar, zodat deze uit toxiciteitsstudies moeten worden afgeleid. De aanbevolen biomarker voor het monitoren van de blootstelling aan een stof kan na verloop van tijd veranderen op basis van voortschrijdend wetenschappelijk inzicht of omdat dankzij betere instrumenten gevoeligere detectie van minder belangrijke metabolieten met een hogere betrouwbaarheid of zelfs onveranderde verbindingen mogelijk is.

Voor één enkel chemisch agens, wanneer het mogelijk is om het agens zelf en een of meer metabolieten ervan te meten, is de moederverbinding vaak een specifiekere indicator. Het gebruik van metabolieten helpt echter om fouten als gevolg van de uitwendige verontreiniging van monsters te voorkomen. Andere redenen om een bepaalde biomarker van blootstelling te verkiezen boven een andere zijn de lagere volatiliteit of betere stabiliteit ervan of de directe verantwoordelijkheid ervan bij het optreden van kritische effecten.

Bij gelijke prestaties bij de beoordeling van de blootstelling en als de metaboliet specifiek is voor het betrokken chemische agens, wordt geadviseerd de metaboliet te meten en niet de moederverbinding, indien:

- er toxiciteit optreedt na metabole activering, en/of
- er een reëel risico bestaat op verontreiniging tijdens de bemonstering, en/of
- het chemische agens instabiel of volatiel is.

De keuze van de matrix is ook van invloed. De onveranderde stof wordt vaak gemeten in bloed of uitgeademde lucht, terwijl urine vaker metabolieten bevat.

Bemonstering is een kritische stap en er moet een procedure worden vastgesteld om verontreiniging van monsters te voorkomen (bijvoorbeeld handen wassen/ontsmetten en wisselen tussen werkkleding en straatkleding) en alle bemonsteringen op een gestandaardiseerde manier uit te voeren in een niet-verontreinigde ruimte.

Bemonstering

Bij de bemonstering kunnen verschillende strategieën/protocollen worden gehanteerd. Over het algemeen zijn de aanbevolen bemonsteringstijdstippen zo vastgesteld dat ze passen in standaard werkpatronen, zodat een monster bijvoorbeeld tijdens de pauze of aan het einde van de dienst (soms tegen het einde van de week of het dienstenpatroon) kan worden verzameld.

▪ Bemonsteringstijdstip

Aangezien de concentratie van sommige stoffen snel kan veranderen, is het bemonsteringstijdstip van groot belang. Om deze reden moet het bemonsteringstijdstip worden geregistreerd. De bemonsteringstijdstippen worden bepaald door de retentietijden van de chemische stof in het menselijk lichaam. De metingen worden uitgevoerd op adem-, urine-, bloed- of haarmonsters of een combinatie hiervan, afhankelijk van de eigenschappen van de te monitoren stof.

De eliminatiesnelheid is evenzeer van belang en wordt vaak weergegeven met de term halfwaardetijd, gedefinieerd als de tijd die nodig is om de hoeveelheid biomarker in een bepaald type monster te verminderen tot de helft van de beginwaarde. Nogmaals, dit is een stofspecifieke parameter die enorm kan variëren, van enkele minuten tot maanden of jaren. De halfwaardetijd bepaalt voor een groot deel wat het optimale bemonsteringstijdstip is. Bij extreem korte halfwaardetijden kan biomonitoring onpraktisch zijn doordat biomarkers te snel worden geëlimineerd. Naarmate de halfwaardetijd toeneemt, kan het raadzaam zijn om kort na afloop van de blootstelling (bijvoorbeeld binnen een uur) een monster te nemen. Veel stoffen hebben een halfwaardetijd die het mogelijk maakt om aan het einde van de dienst monsters te verzamelen.

Het grootste deel van een geabsorbeerde dosis (97 %) is na vijf halfwaardetijden geëlimineerd. Bij stoffen met een iets langere halfwaardetijd kan er dus sprake zijn van accumulatie gedurende opeenvolgende dagen van blootstelling en kan het passend zijn om tegen het einde van de week (of het dienstenpatroon) een monster te nemen.

Bij stoffen met een zeer lange halfwaardetijd wordt accumulatie duidelijker. Dergelijke stoffen worden aangeduid als bioaccumulatieve of persistente stoffen. Tegenwoordig worden zeer persistente chemische stoffen nog maar weinig gebruikt vanwege de milieueffecten ervan. Waar mogelijk worden ze vervangen door stoffen met een kortere halfwaardetijd. Veel anorganische elementen (metalen en metalloïden) hebben echter lange halfwaardetijden. In deze gevallen is het bemonsteringstijdstip minder belangrijk, omdat een monster de gecombineerde blootstelling gedurende enkele weken, maanden of zelfs jaren weergeeft. In dat geval is het wellicht beter te beginnen met een nulmeting, bijvoorbeeld door voorafgaand aan een dienst monsters te verzamelen. Er moet echter rekening mee worden gehouden dat het na afloop van de blootstelling lange tijd duurt voordat de concentratie van deze persistente stoffen afneemt.

Aangezien halfwaardetijd een lastig begrip kan zijn, is het belangrijk om specialistisch advies op te volgen om misleidende resultaten te voorkomen.

▪ **Acceptatie van urinemonsters**

Sommige richtwaarden voor biologische monitoring voor chemische stoffen waarvan de concentratie afhankelijk is van de urineproductieniveaus, worden uitgedrukt in verhouding tot de creatinineconcentratie om te corrigeren voor variabele verdunningen van de betreffende stof in puntmonsters. De urineconcentratie kan namelijk sterk variëren als gevolg van veranderingen in vloeistofinname en vloeistofverlies, bijvoorbeeld door zweten. Monsters moeten een creatinineconcentratie hebben van $> 0,3$ g/l en $< 3,0$ g/l of een soortelijk gewicht van $> 1,010$ en $< 1,030$. Monsters die buiten deze marges vallen, moeten worden weggegooid, aangezien urinemonsters die sterk verdund of sterk geconcentreerd zijn, doorgaans niet geschikt zijn voor monitoring.

Auteur: Elke Schneider, Europees Agentschap voor veiligheid en gezondheid op het werk.

Deze gids is ontwikkeld door het Europees Agentschap voor veiligheid en gezondheid op het werk (EU-OSHA) op basis van bestaande richtsnoeren.

Noch het Europees Agentschap voor veiligheid en gezondheid op het werk, nog enig persoon die namens het agentschap optreedt, is aansprakelijk voor het gebruik van de in dit document vervatte informatie.

© Europees Agentschap voor veiligheid en gezondheid op het werk, 2025

Overname met bronvermelding is toegestaan.

Voor gebruik of overname van fotografisch of ander materiaal dat niet onder het auteursrecht van het Europees Agentschap voor veiligheid en gezondheid op het werk valt, is rechtstreekse toestemming van de rechthebbenden nodig.