

Metten met sli

Beroepsziekten hebben een grote impact op onze maatschappij. Dat moet en kan anders. Met de Virtual Occupational Hygiene Assistant (VOHA) werkt TNO aan effectievere preventie ervan. Deze techniek maakt het mogelijk om continu én preciezer blootstellingen in de werkomgeving te meten. En maakt zo gericht en directer ingrijpen mogelijk.

tekst Eelco Kuijpers, Maaike le Feber, Jody Schinkel en Anjoeka Pronk

Risico's op de werkplek, met als belangrijkste chronische blootstelling aan chemische stoffen, zorgen jaarlijks voor 4100 doden en 86.000 verloren levensjaren bij (oud-)werknemers. Deze cijfers komen ruwweg overeen met de ziektelast die is toe te schrijven aan milieufactoren, lichamelijke inactiviteit of ongezonde voeding¹.

Uitdagingen die arbofunctionarissen bezighouden met betrekking tot het reduceren van deze ziektelast door chemische stoffen zijn onder andere:

- » Het goed vaststellen van de persoonlijke blootstelling van medewerkers aan gevaarlijke stoffen.
- » Het identificeren van bronnen en activiteiten van blootstelling met als doel deze te beheersen.
- » Omgaan met steeds lager wordende grenswaarden voor een groot aantal chemische stoffen.
- » Cultuur op de werkvloer en gedrag van werknemers.

Metten waar en wanneer

De Arbowet verplicht de werkgever om te zorgen voor een veilige en gezonde werkplek voor werknemers. Als onderdeel van de risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) moet een werkgever ook de blootstelling aan gevaarlijke stoffen beoordelen. Dit gebeurt vaak met traditionele blootstellingsmetingen, die worden afgezet tegen de geldende grenswaarden. Veel van de gebruikte meetmethoden geven inzicht in de gemiddelde persoonlijke blootstelling gedurende een taak of werkdag. Maar blootstellingen variëren erg over de dag en ook tussen personen. Bovengenoemde uitdagingen kunnen beter worden aangepakt door deze variatie in blootstelling inzichtelijk te maken. Met an-

dere woorden: door te meten wanneer en waar blootstellingen plaatsvinden. Zo helpt inzicht in piekblootstellingen bijvoorbeeld bij het identificeren van oorzaken van (persoonlijke) blootstelling (emissiebronnen en/of activiteiten). Ook wordt het effect van verschillende manieren van werken (gedrag) zichtbaar en zijn aanpassingen mogelijk richting veilige(re) werkwijzen.

Nieuwe mogelijkheden: sensoren

De ontwikkeling van sensoren biedt nieuwe mogelijkheden om de variatie in blootstelling zichtbaar te maken en eindgebruikers te waarschuwen wanneer noodzakelijk. Meestal gaat het om relatief goedkope sensoren (onder de 500 euro) die continu meten waardoor realtime feedback kan worden gegeven. Ook leveren de continue metingen informatie met veel hogere resolutie in tijd en plaats (ofwel: veel meer data), waardoor bijvoorbeeld profielen van blootstelling over de dag of 2D-concentratiekaarten in een ruimte kunnen worden gegenereerd.

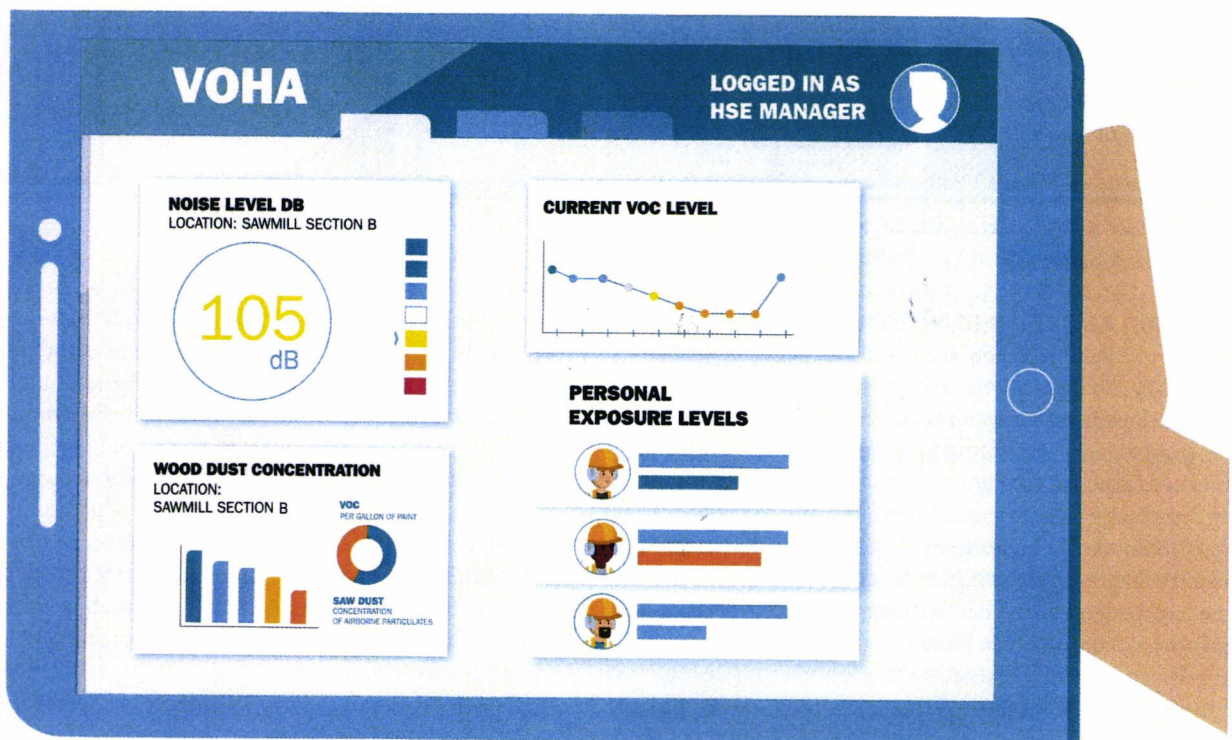
De meetresultaten van deze relatief goedkope sensoren zijn momenteel in absolute zin minder betrouwbaar dan de resultaten van de traditionele meetmethoden. Daarom wordt toch vaak voor traditionele meetmethoden gekozen, ondanks het feit dat ze kostbaarder zijn en de resultaten lang op zich kunnen laten wachten. Hierdoor worden met traditionele meetmethoden doorgaans maar een beperkt aantal metingen gedaan. Dat brengt ook onzekerheid met zich mee: patronen in blootstelling worden niet zichtbaar, net zomin als variatie in de situatie van een persoon en variaties tussen personen.

Om optimaal gebruik te kunnen maken van de voordelen van



PBM

mmme helm



sensoren is er nog veel onderzoek nodig naar juiste en effectieve toepassingen van sensoren in de praktijk. En daaraan gekoppeld de interpretatie van de meetdata.

VOHA

Recent heeft TNO een toekomstvisie gedeeld rondom het gebruik van sensoren op de werkplek: de Virtual Occupational Hygiene Assistant (VOHA)². In dit kader doen we onderzoek naar het gebruik van sensoren voor de karakterisering van de blootstelling op de werkvloer, en ontwikkelen we op basis hiervan oplossingen voor effectievere preventie van beroepsziekten. VOHA is een digitaal systeem voor het continu monitoren en managen van arbeidsgerelateerde blootstellingen en risico's om onder anderen werknemers, HSE-managers en arbeidshygiënisten te ondersteunen bij het creëren van gezondere werkplekken voor alle medewerkers.

Enkele belangrijke elementen van VOHA zijn:

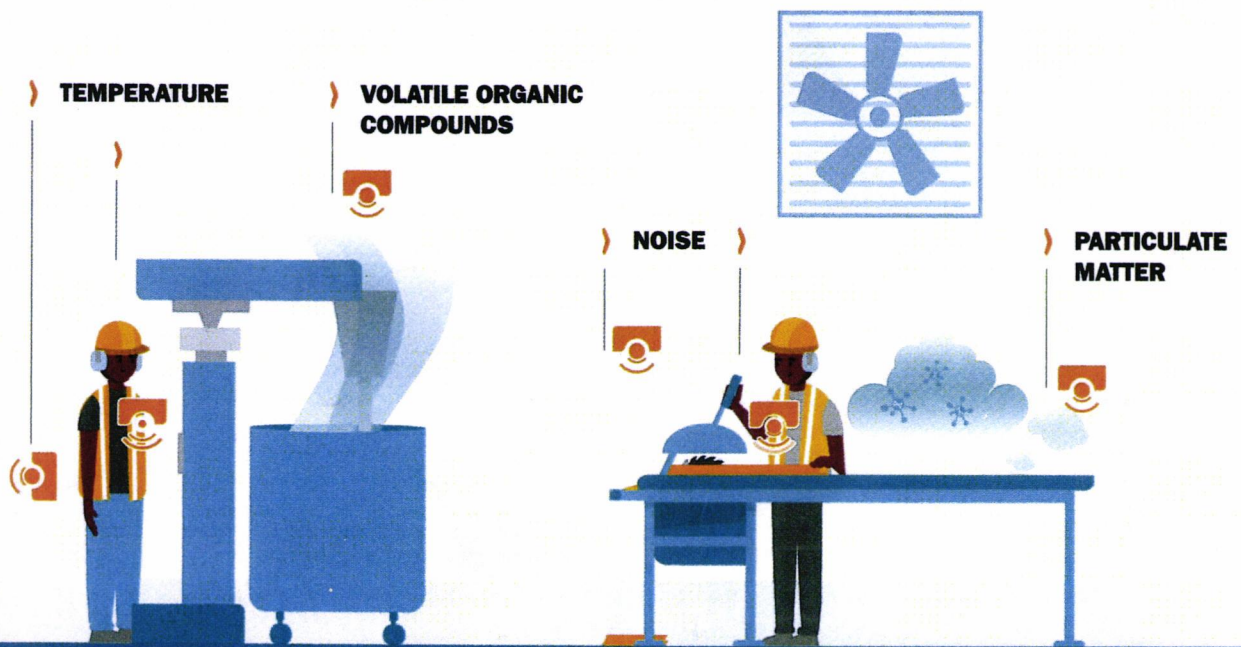
- » Flexibel modulaair systeem van verschillende sensoren die gevaarlijke stoffen kunnen meten, al dan niet gecombineerd met sensoren die iets over de context van blootstelling zeggen en eventueel uit te breiden met non-invasieve meetmethoden bij het meten van interne (vroeg) effecten van blootstelling.
- » Het automatisch kunnen analyseren van de verzamelde

data en die direct kunnen omzetten in feedback op individueel niveau van de werknemer. Ook kan een alert worden gegeven wanneer nodig.

- » Analyseren van geaggregeerde data (van groepen werknemers of van een persoon over langere tijd) om inzichten te geven in waar, wanneer en waarom hogere blootstelling plaatsvindt op basis waarvan werkprocedures kunnen worden aangepast en interventies ontwikkeld.
- » Duurzame gedragsverandering bij (groepen) werknemers stimuleren door ze inzicht te geven in het effect van eigen handelen of aangepaste werkprocedures.
- » Gebruik van data voor ontwikkeling van nieuwe, gepersonaliseerde en accuratere modellen om een ongezonde werkplek/situatie te kunnen voorspellen³.
- » Dataopslag gekoppeld aan persoonlijk dossier maar mogelijk ook beschikbaar op groepsniveau voor bijvoorbeeld inspecties, rekening houdend met de privacywetgeving⁴.
- » Automatische beheersing van risico's en risicovol handelen door met behulp van sensoren bijvoorbeeld (lokale) ventilatie te beïnvloeden of bij het onjuist gebruik van werkgereedschap de apparatuur uit te schakelen.

Om de toekomstvisie te realiseren richten we ons in toegepast onderzoek op onder andere de toepassing van sensoren op werkkleding zoals een helm.





Impressie van de Virtual Occupational Hygiene Assistant (VOHA), bron: TNO

Werken aan onze toekomstvisie

De slimme helm is slechts een voorbeeld van de mogelijke producten. Toegepast wetenschappelijk onderzoek samen met technische ontwikkelingen is nodig. Hierbij is de betrokkenheid van eindgebruikers zoals arbofunctionarissen en werknemers van cruciaal belang.

In onze toekomstvisie voorzien we een trend van incidenteel monitoren naar het continu managen en bijsturen van de blootstellingen op de werkplek. De arbeidshygiënische strategie blijft leidend bij het nemen van maatregelen. De arbeidshygiënische strategie is een hiërarchisch stelsel van beheersmaatregelen voor risico's. Hierbij wordt allereerst naar de bron van het probleem gekeken. Als daar niets aan kan worden gedaan,

Voorbeeld: slimme helm detecteert en informeert

Om VOHA gereed te maken voor implementatie op de werkvloer werkt TNO onder meer samen met IoT-bedrijf Gemba, iTanks en Core-Vision³. Gemba is begin 2020 met het 'slimme helm'-project gestart. Deze helm heeft als doel om personeel op de bouwplaats te volgen en daarmee looproutes te optimaliseren. Daarnaast detecteert de helm een val en kunnen zones worden gedefinieerd voor werknemers als 'go' of 'no-go'. In het geval van een incident, bijvoorbeeld een gaslek, kunnen alle helmen die in de buurt zijn worden geïnformeerd. De eerste versie van de helm wordt verwacht medio 2021. We onderzoeken nu samen of de functionaliteiten van de helm uitgebreid kunnen worden met andere modules. De eerste sensoren die we willen toevoegen, zijn voor geluid en fijnstof; de data kunnen we terugkoppelen aan werknemers en arbofunctionarissen. Daarnaast kunnen in de toekomst bijvoorbeeld modules die benzeen en/of andere vluchtige organische componenten (VOC's) meten flexibel toegevoegd worden aan de slimme helm.

zijn andere maatregelen mogelijk, zoals technische en organisatorische maatregelen en als laatste optie persoonlijke beschermingsmiddelen. Uiteindelijk is het streven vanuit VOHA om door betere inzichten het gebruik van beheersmaatregelen, werkprocedures en individuele gedragingen te optimaliseren en daar waar zinvol te automatiseren. Sensoren kunnen worden gebruikt op bijvoorbeeld gereedschap of op ventilatiesystemen, om op basis van gemeten blootstellingen de beheersing te activeren. Er zullen altijd situaties blijven waarvoor dit niet mogelijk is. Via VOHA verwachten we daarom ook gebruik te maken van meer generieke initiatieven die nu al toegankelijk zijn voor iedereen:

- » Een overzicht van stofvrije handgereedschappen die gebruikt kunnen worden bij het bewerken van bijvoorbeeld hout, steenachtige materialen en metaal en hoe effectief deze maatregelen zijn in de praktijk vindt u op Stofvrijwerken (www.stofvrijwerken.tno.nl).
- » Inzicht in de effectiviteit van beheersmaatregelen zoals gepubliceerd in wetenschappelijke artikelen en rapporten vindt u in ECEL (<https://diamonds.tno.nl/#ecel>).

We werken inmiddels samen met eindgebruikers, brancheverenigingen, ministeries, IoT-bedrijven en hardwareleveranciers. We zijn daarnaast continu op zoek naar nieuwe partners die samen met ons het VOHA-concept willen implementeren in de dagelijkse praktijk. Voor meer informatie: <https://bit.ly/3eEvjya> ◀

Eelco Kuijpers, Maaïke le Feber, Jody Schinkel en Anjoeka Pronk zijn werkzaam bij TNO.

Literatuur

[1] Schattingen van Nederlandse vereniging voor arbeidshygiëne 2013, zie: <https://www.arbeidshygiene.nl/4100-werknemers-dood-er-zijn-betere-indicaties-nodig-over-aanpak-gevaarlijke-stoffen/>

[2] VOHA-video 2021: https://www.youtube.com/watch?v=1-S21CpxA_I

[3] Slimme helm 2021: <https://www.tno.nl/nl/tno-insights/artikelen/slimme-sensoren-veilige-gezonde-werkomgeving/>

[4] <https://www.tno.nl/nl/over-tno/nieuws/2020/3/ethiek-en-privacy-bij-gebruik-van-sensoren-op-de-werkplek/>