

Verslag

Toepassing van sensortechnologie in de arbeidshygiëne

Verslag bijeenkomst Contactgroep Gezondheid en Chemie (CGC) in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne (NVvA) op 16 november 2023

Anke Janssen¹ en Wouter Fransman²

Inleiding

Beroepsziekten zijn een enorme belasting voor de samenleving. Ondanks aanzienlijke inspanningen om de blootstelling te beheersen sterven jaarlijks duizenden (voormalige) werknemers door beroepsmatige blootstelling en raken er nog meer gewond of lijden aan gezondheidseffecten. Om beroepsziekten verder te voorkomen, hebben we een manier nodig om onze werkomgeving meer continu en in (bijna) real-time te monitoren. Tot een aantal jaar geleden werd er bij de preventie van beroepsziekten grotendeels gebruik gemaakt van traditionele meetmethoden. Over het algemeen worden metingen daarbij slechts een paar keer per jaar uitgevoerd en de resultaten komen lang nadat de blootstellingen hebben plaatsgevonden beschikbaar. Nieuwe technologieën, zoals sensoren en nieuwe modellen, bieden innovatieve oplossingen voor het meer continu monitoren van de blootstelling. Tijdens deze bijeenkomst blikken we terug op 10 jaar onderzoek naar sensoren op de werkvloer. Hoe we zijn begonnen met het evalueren van de waarde van deze (goedkope) sensoren, hoe we wetenschappelijk samenwerken om richtlijnen te genereren voor het juiste gebruik van deze sensoren in regelgevende context en hoe we overgaan tot implementatieonderzoek waarbij de eindgebruikers een centrale rol spelen in de ontwikkeling van innovatieve oplossingen.

Maaïke le Feber (TNO)

Als 1^{ste} spreker kwam Maaïke le Feber, TNO, een toelichting geven over sensormetingen.

Er worden door bedrijven en andere stakeholders al aanzienlijke inspanningen verricht om de blootstelling aan gevaarlijke stoffen in kaart te brengen en te beheersen. Zo worden regelmatig metingen uitgevoerd om te bepalen of er maatregelen getroffen dienen te worden. Conventionele meetmethodes zijn gestandaardiseerd en geaccepteerd en de resultaten kunnen direct worden vergeleken met de grenswaarden, maar toch overlijden nog meer dan 3000 (oud-)werknemers door beroepsmatige blootstelling aan gevaarlijke stoffen en een veelvoud kampt met gezondheidsklachten. De Sociaal Economische Raad (SER) constateert bovendien dat de gezondheidsrisico's op de werkplek al jaren niet meer dalen. Daarom kunnen we ons de vraag stellen of de huidige daggemiddelde metingen

wel de beste input zijn om gezondheidsrisico's op de werkplek terug te dringen? Met andere woorden ... het is tijd voor vernieuwing! Sensormetingen kunnen uitkomst bieden. Om dit duidelijk te verklaren zijn de voor- en nadelen van conventioneel meten opgesomd.

Conventioneel meten zijn gestandaardiseerde en geaccepteerde methoden. De meetresultaten zijn direct vergelijkbaar met grenswaarden. Er zijn ook nadelen aan conventioneel meten, namelijk:

- enkel resulterend in daggemiddelde (soms taakgemiddelde) waarden, waardoor het niet duidelijk wordt wat nou de grootste bijdrage aan de gemiddelde blootstelling veroorzaakte;
- beperkt aantal metingen;
- resultaten zijn pas na dagen/weken beschikbaar.

Kan het gebruik van sensoren hiervoor een oplossing bieden?

Voordelen van het gebruik van sensoren zijn:

- bekijken van blootstellingsprofiel over de tijd. Het verloop geeft zichtbaar weer wanneer de blootstelling het hoogst is;
- goedkoper, waardoor meer personen vaker bemeten kunnen worden;
- data/resultaten zijn direct beschikbaar;

Nadelen van het gebruik van sensoren zijn:

- sensoren zijn maar voor beperkt aantal stoffen beschikbaar;
- Hoe betrouwbaar is de output?

De 1^{ste} testen met commercieel en in onderzoekswereld verkrijgbare PM-sensoren (deeltjessensoren) zijn verricht in 2014. We blikken dus terug op 10 jaar onderzoek naar sensoren op de werkvloer. Het doel was het gebruik van deze low-cost sensoren in het lab en op werklocaties te evalueren. Er is in drie verschillende werksituaties gemeten, die zich op basis van de sensor data goed lieten ranken wat betreft blootstelling. In het lab is gekeken naar verschillen tussen sensoren, maar ook binnen sensoren.

Uit deze testen bleek dat:

- Low-cost sensoren doen het, gezien hun prijs, best aardig goed en bieden nieuwe mogelijkheden;

¹ Liantis, België

² TNO, Nederland

- data zijn indicatief/relatief ten opzichte van elkaar goed bruikbaar;
- meer technologie is nodig om deze data om te zetten in waardevolle real-time feedback.

Op basis van deze eerste resultaten heeft TNO een visie geformuleerd, namelijk VOHA Virtual Occupational Hygiene Assistant ([Preventing occupational diseases by using the VOHA | TNO - YouTube](#)). VOHA is een digitaal real-time systeem voor het monitoren en managen van beroepsmatige blootstellingen dat bedoeld is voor werknemers, HSE managers en/of arbeidshygiënist(en) om de werkomstandigheden te verbeteren en beroepsziekten te verminderen.

Tijdens de bijeenkomst worden de VOHA-elementen uitgebreid besproken:

- flexibel/modulair systeem van sensoren en andere niet-invasieve technologieën;
- gericht op individuele medewerkers of groepen;
- real-time risk management;
- stimuleren van gedragsverandering;
- dummy proef interventies;
- data protection/privacy.

Nu het vergezicht duidelijk was, is de evaluatie van sensoren serieuzer aangepakt. Verschillende low-cost deeltjes-sensoren zijn getest in verschillende laboratoria (NIOSH, HSE en TNO). Geen van de deeltjes sensoren was accuraat genoeg om kwantitatief te gebruiken (wel voldoende voor kwalitatieve toepassing). Hoe accuraat de sensor is, hangt af van:

- lay-out van de sensor en de kwaliteit van de gebruikte componenten;
- het type deeltjes dat bemeten wordt. De meeste sensoren zijn ontwikkeld voor buitenlucht. Op werkplek is er blootstelling aan ander stof (dichtheid en brekings-index);
- het blootstellingspatroon (constant of pieken);
- omgevingsfactoren (o.a. luchtvochtigheid).

Belangrijke conclusie uit deze testen is dat het belangrijk is de sensoren in het lab te testen onder condities die zo dicht mogelijk liggen bij de toepassingssituatie op de werkvloer.

Tijdens de bijeenkomst werden enkele testen in het veld uitgebreid toegelicht. Persoonlijke en stationaire PM-sensormetingen werden uitgevoerd in verschillende sectoren (onder andere industriële bakkerijen, lassers, houtverwerkende industrie, bouwbedrijven). Per studie werden testen uitgevoerd bij 8 à 10 medewerkers, waarbij low-cost sensoren, high-end monitors en gravimetrische samples werden toegepast. Uit de testen kon onderstaand geconcludeerd worden:

- redelijk goede correlatie tussen sensoren, high-end monitors en gravimetrische bepalingen;
- resultaten zijn kwalitatief/relatief goed bruikbaar, maar kwantitatief gezien zijn er verschillen tussen

soorten deeltjes (sectoren);

- meer technologie nodig om uit sensordata feedback te kunnen geven.

Daarom werd het dataplatform EXCITE ontwikkeld:

- Noodzaak aan data infrastructuur voor hoog resolutie digitale data: ophalen, opslaan, bewerken, interpreteren en feedback genereren;
- Een systeem voor onderzoek en prototyping, gericht op real-time risk management;
- Met hierbij automatisering van opwerken van data, piekdetectie, vergelijking met grenswaarden, locatie tracking en interpretatie van contextuele informatie.

Er werd een kit met vijf sensoren gekoppeld aan een EXCITE dashboard ontworpen, waarmee persoonlijke en stationaire metingen kunnen worden uitgevoerd, namelijk Trace (Toolbox for Research And Characterizing Exposure). Dit is een 'Plug and Play' systeem om blootstelling te meten, analyseren en visualiseren en zo belangrijke oorzaken van blootstelling te identificeren.

Omdat er veel beroepsrisico's zijn door specifieke stoffen die als deeltjes voorkomen is een Chemical Identifier (CID) ontwikkeld, die in-line met een deeltjes sensor de chemische identiteit van de deeltjes kan vaststellen. Een eerste versie kan dit voor kristallijn silica. De CID bestaat uit drie componenten: micro-cyclone, hollow waveguide (infrarood, IR) en IR analyser. De CID is momenteel gekalibreerd voor kristallijn silica, maar toepassing is in principe ook mogelijk voor andere stoffen. Het huidige prototype is portable, maar in principe is wearable ook mogelijk. Om tot een instrument te komen dat inzetbaar is op de werkplek, wordt samenwerking gezocht met leveranciers van meetapparatuur.

Vaak krijgen we de vraag/opmerking dat fijn stof niet zichtbaar is en of het mogelijk is dit zichtbaar te maken. Visualisatie kan helpen om data in bruikbare informatie te vertalen. Met het gebruik van Kriging (statistische interpolatie techniek) in tijd en plaats kunnen dynamische concentratiekaarten worden geproduceerd waarmee het onzichtbare zichtbaar gemaakt kan worden om:

- bronnen op te sporen;
- zones met hoge concentraties zichtbaar te maken.

Daarnaast kan het nuttig zijn om te kiezen voor een combinatie van blootstelling en contextsensoren om simultaan informatie te verzamelen over de blootstelling, maar ook de omstandigheden waaronder deze optreedt.

Enkele afbeeldingen en grafieken van verschillende activiteiten werden getoond tijdens de bijeenkomst. Al deze ontwikkelingen dragen bij aan de verwezenlijking van de VOHA- visie.

Waar staan we nu?

Uit de verschillende testen is gebleken dat sensoren kunnen helpen beter inzicht te krijgen in wie wanneer wordt blootgesteld en beter te duiden waar blootstelling door komt, zodat gericht effectieve maatregelen kunnen worden getroffen. Dat heeft TNO vertaald naar een vijf-stappenplan waarmee wordt gewerkt aan gezonde lucht op het werk ([In 5 stappen naar een gezonde lucht op het werk | TNO](#)):

1. blootstelling meten met sensoren;
2. bekijken van impact op de gezondheid (beter inzicht in wie is blootgesteld, direct maatregelen als dit nodig is);
3. bron achterhalen (toepassen van contextsensoren);
4. nemen van maatregelen;
5. evalueren van de effecten.

Daarnaast is de tijd aangebroken om van onderzoek naar praktijk te gaan. Er is gestart met een werkgroep 'sensoren op de werkplek' (geïnteresseerden kunnen zich nog altijd aanmelden). Een groep van 10 arbeidshygiënist heeft vastgesteld dat inzet van sensoren wenselijk is voor het achterhalen van oorzaken van blootstelling en het stimuleren van bewustwording. Voor beide toepassingen is een combinatie van sensing en video een geschikte oplossing en daarom werd Video Exposure Monitoring (VEM) (door)ontwikkeld.

Daarnaast blijkt dat men in het veld behoefte heeft aan guidance met betrekking tot sensoren. Waarvoor kan je sensoren gebruiken, welke kies je, wat moet je weten over de sensor om correct gebruik te waarborgen, etc? Onderzoek werd hiervoor opgestart in samenwerking met IDEWE.

Ook in internationaal verband wordt gewerkt aan guidance voor OSH professionals:

- Guidance for OSH professionals, gericht op low-cost sensoren (EU project EPHOR);
- Community of Practice met NIOSH (US), GCG (Australië) en HSE (UK).

An Devriendt (IDEWE)

Als inleiding van de presentatie van de 2de spreker, An Devriendt, preventieadviseur arbeidshygiëne bij IDEWE, wordt allereerst de strategie binnen Belgische arbeidshygiëne toegelicht, namelijk anticiperen, herkennen, evalueren en beheersen. Jammer genoeg gebeurt anticiperen in de praktijk te weinig. We komen vaak pas aanbod als arbeidshygiënist bij het evalueren. Vraag wordt vaak gesteld 'kan u eens komen meten?'

De struikelblokken bij conventionele metingen zijn hierbij dan:

- Kostprijs;
- soms lange wachttijden op analyseresultaten;
- wat met stoffen met een ceiling-waarde?

Goede redenen om te investeren in direct reading-toestellen en dit in combinatie met beeldmateriaal. Er is nood aan het gebruik van direct reading-toestellen om:

- variaties in blootstellingen te kunnen evalueren, bijvoorbeeld piekblootstellingen;
- de kostprijs te drukken: goedkoper en sneller resultaat voor de klant.

Welke interessante meettoestellen zijn er dan op de markt?

Enkele voorbeelden voor het meten van de aanwezigheid van fysische en chemische agentia werden gegeven (geluid: dosibadges; trillingen: hand-armtrillingen; chemische agentia: meettoestellen voor onder andere stof, VOC, lachgas). Bij voorkeur zijn de meettoestellen niet te groot of te zwaar, draagbaar en gemakkelijk te bevestigen op de operator. Een voorbeeld wordt getoond waarbij uit de grafiek blijkt dat er een verhoogde blootstelling optreedt met pieken tijdens het tweede deel van de werkdag. De vraag dat we hierbij dienen te stellen is 'Welke activiteiten voerde de operator uit tijdens deze pieken?'. Via direct reading-toestellen kan informatie bekomen over de blootstelling. Hoe dienen we de blootstellingswaarden te interpreteren? Om tot een interpretatie te kunnen komen, dient de arbeidshygiënist te weten welke taken er uitgevoerd werden op elk tijdstip. Dit kan op verschillende manieren:

1. De arbeidshygiënist observeert de operator continu gedurende de meting en noteert;
2. De arbeidshygiënist observeert en de operator noteert de taken op activiteitenblad;
3. De arbeidshygiënist observeert en gebruikt een camera om de taken in beeld te brengen. Deze **camera** kan zowel stationair opgesteld worden als door de persoon gedragen worden.

De voor- en nadelen van de verschillende observatiemethodes worden toegelicht tijdens de bijeenkomst.

Voordelen van het observeren in combinatie met gebruik van camera met het Enhanced Video Analysis of Dust Exposure (EVADE) software programma van NIOSH zijn:

- kennis activiteiten van meerdere operatoren mogelijk met meerdere camera's;
- activiteiten reproduceerbaar;
- piekblootstellingen visualiseerbaar;
- verplaatsing is geen beperking bij gebruik van camera op het lichaam.

Nadelen van het observeren in combinatie met gebruik van camera (+EVADE) zijn:

- toestemming nodig van operator. Weerstand?;
- kostprijs camera GoPro;
- vaste opgestelde camera = beperking van de beelden bij verplaatsingen van de operator waardoor meerdere camera's nodig zijn.

Voordelen van gebruik van direct reading-toestellen zijn:

- mogelijk gebruik voor schatting van blootstelling (voor met duurdere blootstellingsmetingen te starten);
- volledig verloop blootstelling (grafiek) (opgelet: meet-frequentie kort – hoge responstijd);
- opsporing buitensporige blootstelling;
- vergelijken met “short term exposure limit” (STEL-) en ceilingwaarden is mogelijk.

Nadelen van gebruik van direct reading-toestellen zijn:

- kostprijs toestellen;
- beperkte monsternamen mogelijkheden (niet voor alle stoffen zijn direct reading-toestellen beschikbaar);
- niet alle direct reading-toestellen zijn ATEX-proof.

Uit de getoonde voorbeelden blijkt dat mogelijk is dat twee operatoren dezelfde taken uitvoeren, maar toch een groot verschil in blootstelling aanwezig is. Conventionele metingen kunnen niet vervangen worden, maar combinatie met direct reading-toestellen en gebruik van camera is mogelijk en noodzakelijk.

Naast de opsomming van de voor- en nadelen van het gebruik van direct reading-toestellen en de observatiemethodes, wordt eveneens nagedacht over de voor- en nadelen van het gebruik van camera (in combinatie van EVADE). Voordelen zijn:

- blootstelling linken aan activiteit (gedetailleerde taakanalyse);
- gericht maatregelen voorstellen;
- evaluatie maatregelen na uitvoering (vergelijking van blootstellingwaarden: voor en na);
- evaluatie werkwijze: vergelijking bij verschillende operatoren;
- reproduceerbaarheid blootstelling dankzij beeldmateriaal;
- gebruik bij opleiding van operatoren EN management;
- EVADE is gratis, TNO kan er verder mee aan de slag;
- GoPro: kleine en lichte camera waardoor gemakkelijk te bevestigen en te dragen;

Naast de voordelen is het eveneens belangrijk om de nadelen te bespreken, namelijk:

- EVADE synchronisatie beelden GoPro / meetgegevens;
- GoPro camera is niet ATEX-proof;
- beperkte duur van Batterij camera (GoPro) waardoor een tweede batterij nodig is;
- EVADE synchronisatie beelden GoPro / meetgegevens lastig;
 - o Klokken gelijk zetten - gelijktijdig starten camera en meettoestel, starttijden noteren;
- niet in real-time (EVADE);
- juiste film formaat nodig;
- weerstand operatoren/management.

Na het toelichten van de voor- en nadelen van de meettoestellen, observatiemethodes, gebruik camera, werden een aantal praktische voorbeelden getoond. Bij het

stationair opstellen van de camera blijkt dat niet alle handelingen kunnen geobserveerd worden omdat deze mogelijk buiten beeld gebeuren.

Uit de experimentele fase met het gebruik van één camera binnen IDEWE kan worden geconcludeerd dat we nog veel dienen te onderzoeken en ontdekken. Verschillende voor- en nadelen werden reeds ondervonden. De gebruiksmogelijkheden van EVADE zijn duidelijk. Zijn er nog andere VEM-systemen? Zijn er nog andere interessante direct reading-toestellen op de markt?

Mensen worden niet graag gefilmd en dit ligt gevoelig. De toestemming blijft nog issue en de weerstand is nog groot. De kostprijs van meettoestellen en camera's blijven een belangrijke rol spelen. Er is nood aan goedkopere direct reading instrumenten (sensoren, voor meer toepassingen). Uit de experimentele fase blijkt wel dat het detecteren van het blootstellingsverloop zeer nuttig is (voorstel gerichte maatregelen, gebruik van informatie in opleidingen).

Wouter ter Burg (RIVM)

Als 3^{de} spreker kwam Wouter ter Burg, RIVM, een toelichting geven over het veelvuldig gebruik van sensoren. Zijn we klaar voor een toekomst met sensoren? Sensoren lijkt hier een unicum maar toch worden ze overal gebruikt. Aan ons om hier iets mee te doen! Sensoren worden toegepast in vele technologische toepassingen (parkeersensor, hartslagsensor, etc.). Bewust of onbewust vertrouwen we hier op de werking van sensoren. Vele sensoren worden eveneens toegepast in de sector ‘gezond en veilig werken’. Er wordt best al lang gebruik gemaakt voor alarmering, fysieke veiligheid (valbescherming, drukverlies), grids en rasters (optische sensoren bij machines, etc.). Ze zijn al in gebruik en ze blijven in gebruik! De ontwikkeling van sensoren gaat razendsnel. De verschillende voorbeelden van toepassingen en de snelle ontwikkelingen rondom sensoren tonen aan dat er noodzaak is om beleid op te stellen. Dit leidde tot een opdracht voor RIVM in 2018, ter voorbereiding van een SER advies “Ministerie van SZW: Verken praktische en ethische overwegingen van toepassingen van biomonitoring en sensoren in arbeidsomstandigheden”. In 2019 kwam hierop een vervolg en werd een update gegeven aan de Nederlandse Arbeidsinspectie waarbij de nadruk lag op het aantonen van risicomonitoring en -beheersing tijdens handhaving. Vragen waarmee gespeeld werd, waren: “Hoe kan de inspectie zich hierop voorbereiden? Kunnen ze ook zelf met sensoren gaan inspecteren?”. Er werd eveneens meegewerkt aan TNO-workshops bij de SER wat resulterende als een persoonlijke eye opener, namelijk het biedt kansen om de werknemers beter te beschermen. Het resulteert eveneens in meer kennis, meer inzicht en meer kansen om te trainen. Maar anderzijds, de eye opener, dat vanuit vakbonden aandacht werd gevestigd betreffende angst van de werknemers dat ze meer worden uitgemolken (illustratie van zijderups). De rapporten en de workshops

fungeerden als voorbereiding van de SER voor haar SER-advies.

Terug naar de inhoud van de sensoren. De toegevoegde waarde van het gebruik van sensoren op de werkplek hangt sterk af van betrouwbaarheid, accuraatheid, en daarbij gericht op compliance testen: de wijze van toepassing, de aanwezigheid van deskundigheid bij bedrijven voor de interpretatie van meetresultaten. Als we terug kijken naar de praktische overwegingen van het gebruik van sensoren (technisch, financieel, logistiek, etc.) dan gaan we ons de vraag stellen 'Wat maakt die sensoren zo interessant?'. Verschillende voordelen werden besproken, namelijk:

- traditionele apparatuur kunnen belemmerend zijn tijdens de werkzaamheden;
- verkrijgen van inzicht in bijdrage betreffende blootstelling per activiteit door real-time meting;
- inzicht in huidblootstelling;
- gebruik voor trainingsdoeleinden en/of gedragsbeïnvloeding;
- in één meetcampagne kunnen meerdere stressoren in kaart gebracht worden.

Als we kijken naar de voordelen, dan bekijken we zeker hierbij ook de uitdagingen:

- sensoren kunnen worden afgedekt door kleding en zijn kwetsbaar;
- koppeling van meetgegevens aan activiteiten is soms moeilijk;
- sensoren zijn sterk in ontwikkeling (validiteit/betrouwbaarheid, onvoldoende voor toetsing aan grenswaarde, biologische media analyse – koppeling met biomonitoring?);
- sensoren zijn vaak erg gevoelig, maar zijn ze ook accuraat?

Ook ethische overwegingen dienen aandacht te krijgen bij het gebruik van sensoren. Ook dit is wetenschap op zich en belangrijk om helder te maken welke afwegingen er te maken zijn volgens de geldende moraal en bijbehorende normen en waarden. Verschillende waarden dienen goed benadrukt te worden (veiligheid, gezondheid, privacy, solidariteit, vertrouwen, verantwoordelijkheid). Normen spelen een belangrijk rol in het kader van gedragsregels en voorschriften, namelijk. wetten, richtlijnen, afspraken, STOP-principe, plichten en rechten. Het STOP-principe is hier een duidelijk voorbeeld van een belangrijke norm.

Het recht op gezondheid geeft eveneens de plicht aan werknemers om goed mee te werken aan het onderzoek. Er zit een overweging in waarbij we gebruik gaan maken van het afwegingskader. Enkele elementen in het afwegingskader om na te gaan zijn:

- effectiviteit: bewezen effectief. Zijn er neveneffecten? Neveneffecten willen we voorkomen;
- subsidiariteit: is de maatregel ingrijpend en zijn er ook minder belastende mogelijkheden?;

- proportionaliteit: Is het een middel tot je doel of zijn er andere eenvoudige middelen?;
- alpartijdigheid: Zijn de werknemers betrokken, alle partijen dus?;
- universaliseerbaarheid: heeft iedereen er profijt bij?

Wanneer de ethiek en adviezen over het gebruik allemaal ter harte genomen wordt, wat moet er dan nog geregeld worden? Wat is dan de rol van arbeidshygiënist? Waar kijken we dan naar? Enkele aandachtspunten zijn:

- training van werknemers (omgaan met sensoren en directe feedback);
- grid, statisch of personal sampling? Kunnen we hetzelfde bereiken met bijvoorbeeld gridsensoren?;
- zeggingskracht / weight of evidence aanpak. Is een sensor vervangen van traditionele methoden of een aanvulling in het totaalpakket?;
- aanpassing van EN689 op beschikbaarheid continue metingen;
- andere grenswaarden / afkapwaarden;
- juridische vraagstukken (data ownership, privacy, etc.),

We kunnen hierbij concluderen dat meer en meer onderzoek nodig is. Lang genoeg en zorgvuldig omgaan met sensoren om uit te groeien tot een vlinder (illustratie rups).

Ronald Hoevers (Hoevers Arbozorg)

Als laatste spreker kwam Ronald Hoevers aanbod om zijn 1ste ervaringen met nieuwe (prototype) Video Exposure Monitoring tool (VEM) op de werkvloer te delen. Ronald is eveneens lid van de werkgroep betreffende sensoren in de praktijk van NVvA. Als inleiding werd het prototype, het ontwikkelde TNO-protocol, uitgebreid getoond en toegelicht. Een goede synchronisatie bij opstart wordt hier als belangrijk aandachtspunt aangehaald, namelijk synchroniseren van tijd sensor met de app (mobiel) en synchroniseer tijd camera met QR-code. De gebruiksinstructies werden weergegeven in flowchart, met verwijzing naar de stappen voor de meting, tijdens de meting en na de meting. De EVADE-software kan eenvoudig op pc gezet worden, met het visualiseren en analyseren in EVADE als resulterend gevolg na de metingen. Bij gebruik kunnen 12 units/omgevingsfactoren bepaald worden, namelijk PM1, PM2.5, PM10, temperatuur, luchtvochtigheid, UVb, licht, geluid, PM0.5, PM5 en respirabel stof. Na het overlopen van praktische zaken van de hard- en software werden twee praktijkvoorbeelden toegelicht om de 1ste ervaringen te delen.

VEM-toepassing bij handmatige productie van dakdoorvoeringen

Om de toepassing duidelijk te maken werden eerst de activiteiten van de operator toegelicht. Er worden in de werkplaats metalen basisplaten uitgeknipt en hierna uitsparingen in gemaakt. Een tweede metalen plaat wordt doorgeknipt, omgebogen en omgerold tot een koker. De kokers (doorvoeringen) worden hierna op de basisplaat

gesoldeerd. Tijdens de VEM-toepassing werd elke 20 seconden tijdens de uitgevoerde activiteiten concentraties / niveaus vastgelegd van alle omgevingsfactoren/units. Uit de resulterende grafieken van inhaleerbaar stof (PM10) bleek dat twee piekgebieden aanwezig zijn. Een piekgebied was aanwezig tijdens het solderen van ronde platen. Tijdens observatie ter plaatse bleek dat de afzuigmond tijdens het solderen op afstand stond gepositioneerd ten opzichte van de rookpluim. Naast de VEM-toepassing werden gelijktijdig conventionele stofmetingen uitgevoerd. Deze luchtmetingen van inhaleerbaar stof gaven waarden van 340 µg/m³ weer (meetduur 299 min.). Deze bleken al goed vergelijkbaar met de waarden voortkomend uit het gebruik van de sensoren.

Welke meerwaarde biedt de VEM-toepassing?

De visuele weergave van de piekgebieden in de grafieken in combinatie met de videobeelden van de werkzaamheden kunnen gebruikt worden om in discussie te gaan met de werknemers ter plaatse. De goede positionering van de afzuigmond ten opzichte van de rookpluim tijdens het solderen is een belangrijke maatregel dat goed zichtbaar wordt gemaakt door de weergave in de grafieken.

VEM-toepassing bij storten van verfbestanddelen

Ook hier worden eerst de activiteiten van de operator toegelicht om de toepassing duidelijk te maken. Bestanddelen worden bij elkaar gevoegd om verf te produceren. De verfbestanddelen worden via stortkoker toegevoegd in een menger/dissolver. Deze stortactiviteit duurt gemiddeld 15 minuten. Belangrijke details bij observatie ter plaatse waren de wisselende diepten en breedtes van de aanwezige stortkokers. Eveneens zijn wisselende verfbestanddelen aanwezig in de productie. De wisselende stoffigheid van de bestanddelen speelt een bijkomende belangrijke rol in de blootstelling. Tijdens de metingen met de VEM/sensoren werd ook de DustTrak DRX gebruikt. De gemiddelde waarden, resulterend uit gebruik van sensoren en DustTrak DRX, konden hierdoor bekeken en vergeleken worden. Hierdoor was al snel duidelijk dat verschillende determinanten dienen onderzocht te worden. Enkele voorbeelden zijn: hoe opensnijden van zakken, bij het dieper laten zakken van de zakken is minder terugslag van stof aanwezig.

Wat is nu de reactie van de werknemers zelf?

De groepsleiders hebben het al gezien en waren heel enthousiast. De groepsleiders gaan het met de medewerkers bespreken en focussen zich op drie onderwerpen, namelijk wat is de beste wijze van:

1. het opensnijden van zakken,
2. het storten van zakken en
3. het deponeren van zakken in de papierpers.

Verschillende gedragstips en -richtlijnen kunnen goed gedefinieerd worden. Leuke en goede discussies kunnen gevormd worden tussen werknemers, bijvoorbeeld stofvrijere werkwijzen met elkaar vergelijken.

Uit de toelichting van de praktijkvoorbeelden kunnen we een aantal aandachtspunten concluderen, namelijk:

- Wat willen we hier mee doen? Het doel dient goed afgestemd en vastgelegd te worden;
 - o Documentatie goed vastleggen – hoe gaan we dit gebruiken?
- Verschillen tussen VEM → DustTrak DRX en VEM → PAS-6;
- Verschillen tussen opening omhoog of naar beneden VEM;
- Sample frequentie: 1x20 sec versus 1xsec;
- Noodzakelijkheid van veel meer gegevens: sensoren, werkwijze, uren betreffende video's vergelijken, etc.;
- We dienen keuzes maken, namelijk wel of niet delen met opdrachtgever, werknemers, collega's, etc.;
- Rekening houden met de Privacy → gebruik van whatsapp tijdens werkuren, inzage locker, detecteren van onveilige handelingen, gesprekken, etc.;
- Vergelijken van werkwijzen met elkaar → goede discussie.

Er wordt verwacht dat er ook meer sensoren zullen gaan verschijnen op de werkplek. Belangrijke vraag die we als arbeidshygiënist moeten stellen is dat de normen mee in ontwikkeling moeten gaan en ruimte moeten bieden om bij gebruik van sensoren de waarden goed te kunnen beoordelen.

Meer informatie over de bijeenkomst kan worden gevonden op <https://www.contactgroep-gezondheid-en-chemie.nl/16-november-2023-toepassing-van-sensor-technologie-in-de-arbeidshygiene/>.