

luchtkwaliteit op de arbeidsplaats

Inleiding

Luchtkwaliteit is te onderscheiden in de luchtkwaliteit van de omgeving en de zeer lokale luchtkwaliteit namelijk op de arbeidsplaats. Luchtkwaliteit van de omgeving wordt bepaald door verkeer, industrie en landbouw, waarbij regionale, nationale en internationale factoren een rol spelen. Beïnvloeding hiervan is dan ook geen eenvoudige zaak. Luchtkwaliteit op de arbeidsplaats wordt bepaald door zeer lokale factoren zoals soort processen, stof, bewerkingen, voorzieningen enzovoort, en zijn in de regel beter beïnvloedbaar.

Luchtkwaliteit is een belangrijk gezondheidsaspect in relatie tot arbeidsomstandigheden. Jarenlange blootstelling aan te hoge concentraties kan leiden tot gezondheidsklachten. Kortstondige blootstelling aan bepaalde chemische verbindingen kan eveneens schadelijk zijn voor de gezondheid. Andere arbeidsomstandigheden als geluid, warmte, fysieke belasting, veiligheid, ergonomie zijn eenvoudig in kaart te brengen. Luchtkwaliteit is dat niet. Verbindingen in de lucht zijn niet zichtbaar, een groot deel van de verbindingen is niet te ruiken. Nauwkeurige detectie op eenvoudige wijze is niet mogelijk. Metingen zijn vaak kostbaar vanwege de te gebruiken apparatuur en de noodzakelijke analyses.

Belangrijk is derhalve een goede onderzoeksstrategie: welke stoffen bij bepaalde processen kunnen op welke plek vrijkomen en welke meetmethode is dan het meest geschikt.

Onderzoeksstrategie

Op basis van een procesanalyse wordt een lijst van mogelijk aanwezige stoffen opgesteld. Grondstoffen, tussenproducten en eindproduct dienen te worden geanalyseerd op samenstelling. Voorts is het van belang welke oplosmiddelen er worden gebruikt, zijn er transportbewegingen met verbrandingsmotoren in de buurt, vinden er lasactiviteiten plaats in de buurt van de te beschouwen arbeidsplaats. In combinatie met kennis van schadelijkheid van stoffen kan vervolgens een selectie gemaakt worden van verbindingen waarnaar gericht onderzoek zal worden verricht.

Naast de mogelijk aanwezige verbindingen is ook een inventarisatie van meetlocaties noodzakelijk. Waar treden naar verwachting de maximale concentraties op. Is er sprake van kortstondige verhogingen van concentraties gedurende een bepaalde periode. Moeten alle arbeidsplaatsen beschouwd worden of zijn er locaties die representatief zijn voor meerdere arbeidsplaatsen. En tot slot welke concentraties zijn te verwachten? De te gebruiken meetopstelling dient hierop te worden ingesteld.

Belangrijkste meetmethoden

Op basis van de verrichte inventarisatie wordt een keus gemaakt in de toe te passen meetmethoden en -instrumenten. Onderscheiden kunnen worden de bekende dragertubes, de personal air-samplerpompjes, en de online meetapparatuur. De nauwkeurigheid van de dragertubes is echter gering. Voor toetsing aan grenswaarden zoals opgenomen is onze regelgeving schiet deze methode tekort. De methode waarbij gebruik wordt gemaakt van personal air-sampler pompjes is zeer nauwkeurig. Voordelen van het gebruik van on-line meetapparatuur zijn dat direct inzicht wordt verkregen in zeer lokaal optredende concentraties en optredende pieken direct kunnen worden. De uitvoering van de metingen dient te voldoen aan de eisen zoals opgenomen in de van toepassing zijnde normen. Genoemd kunnen worden:

- NEN-EN 689 "Werkplekatmosfeer. Leidraad voor blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor vergelijking met grenswaarden en de meetstrategie".
- NEN-EN 482 "Werkplekatmosfeer Algemene eisen voor het uitvoeren van de meting chemische stoffen".

Beoordeling

Toetsing vindt plaats aan de zogenaamde Nationale MAC-waardenlijst. In deze lijst zijn de zogenaamde Maximaal Aanvaarde Concentraties opgenomen voor een groot aantal stoffen. Deze concentraties worden uitgedrukt in de zogenaamde TGG waarden. Dit zijn tijd gewogen gemiddelde waarden. MAC-waarden worden evenredig met blootstellingsduur verlaagd. MAC-waardenlijst zijn wettelijk vastgelegd. Deze mogen niet worden overschreden, een en ander zoals voorgeschreven in het Arbo-besluit artikel 4.9. Zonder dat er overschrijding van grenswaarden optreedt, kan er toch sprake zijn van klachten. Werknemers kunnen gehinderd zijn door stof en geur. Ook dan dienen natuurlijk maatregelen overwogen te worden.

Mogelijke maatregelen

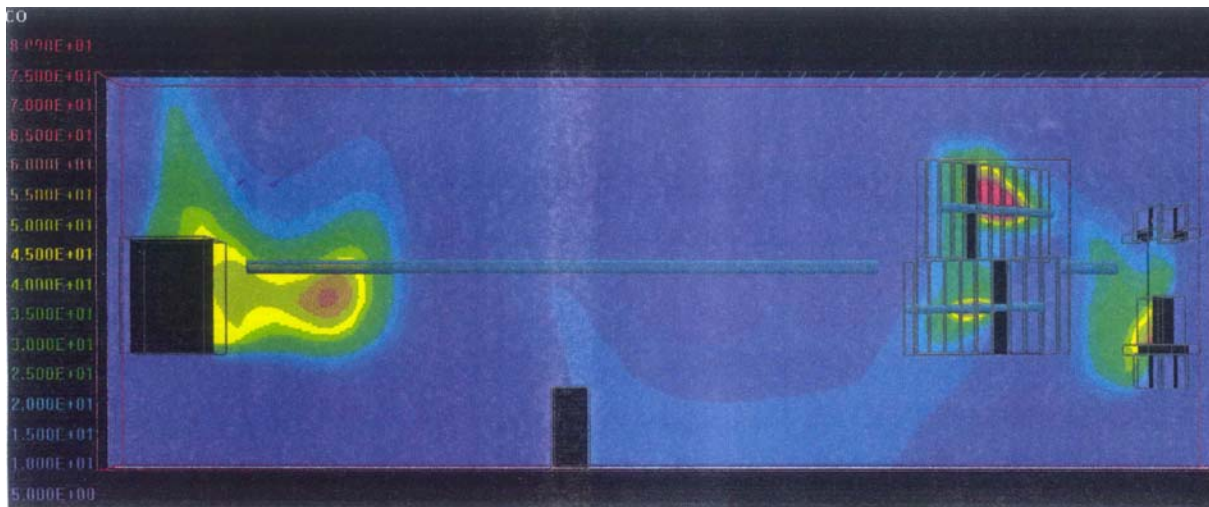
Als op basis van het verrichte onderzoek blijkt dat er sprake is van (lokale) overschrijding van grenswaarden of van hinder kunnen in overleg met de opdrachtgever maatregelen uitgewerkt worden. Er kunnen drie soorten maatregelen worden onderscheiden:

Brongerichte maatregelen. Hierbij moet gedacht worden aan het aanpassen van het proces of vervanging van de stoffen die in het proces worden gebruikt. Bekendste voorbeeld hiervan is de vervanging van de oplosmiddelen in de verven door wateroplosbare en dus minder schadelijke stoffen. Dit soort maatregelen worden in de meeste gevallen branchegericht onderzocht en geïmplementeerd.

Organisatorische maatregelen. Voorbeelden hiervan zijn een werknemer niet te lang op een zelfde locatie laten werken waar sprake is van verhoogde concentraties. Daarnaast is het mogelijk de afstand tot de bron te vergroten waardoor de concentratie ter hoogte van de werkelijke arbeidsplaats lager is.

Beperking van de overdracht. Hierbij kan gedacht worden aan het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM), het aanbrengen van eenvoudige puntafzuigingen maar ook de realisatie van doelmatige ruimteventilatie. Deze laatste vorm is noodzakelijk in het geval van sterk wisselende bronnen met betrekking tot locatie en intensiteit. Een voorbeeld hiervan is een hal waarin veel transportbewegingen plaatsvinden met heftrucks en vrachtwagens. Om een doelmatige ruimteventilatie te bereiken tot verlaging van te hoge concentraties, zonder de kans te vergroten op te lage temperaturen en tocht en dergelijke, wordt in een dergelijke ruimte de stromingssituatie middels simulatieberekeningen onderzocht. Computational Fluid Dynamics (CFD-)berekeningen kunnen specifieke stromingsvraagstukken met de computer helpen oplossen. Met behulp van de kleinste elementen methode wordt het stromingsgedrag in een hal gemodelleerd en kunnen optredende concentraties visueel gemaakt worden.

Dergelijke CFD-berekeningen zijn reeds door ons voor een verscheidenheid van grote hallen uitgevoerd en zeer betrouwbaar gebleken. In een CFD-onderzoek kunnen factoren die de luchtkwaliteit beïnvloeden integraal worden beschouwd. Met CFD kan informatie verkregen worden over de invloed van bouwkundige en installatietechnische maatregelen op de luchtkwaliteit. Figuur 1 toont het beeld van de resultaten van de berekeningen. Weergegeven zijn de optredende concentraties in een productiehal. Middels simulatietechnieken is het mogelijk het effect op de luchtkwaliteit van verschillende varianten van maatregelen op de luchtkwaliteit te beoordelen. Hierbij kan gedacht worden aan het installeren van ventilatievoorzieningen op specifieke plaatsen. Daarnaast is het mogelijk ook ongewenste neveneffecten te voorspellen zoals tocht of te lage temperaturen ter hoogte van de arbeidsplaatsen, danwel nadelige effecten op de productkwaliteit.



Een tweetal praktijksituaties

Tot slot nog een tweetal praktijksituaties van niet alledaags onderzoek naar luchtkwaliteit op de arbeidsplaats.

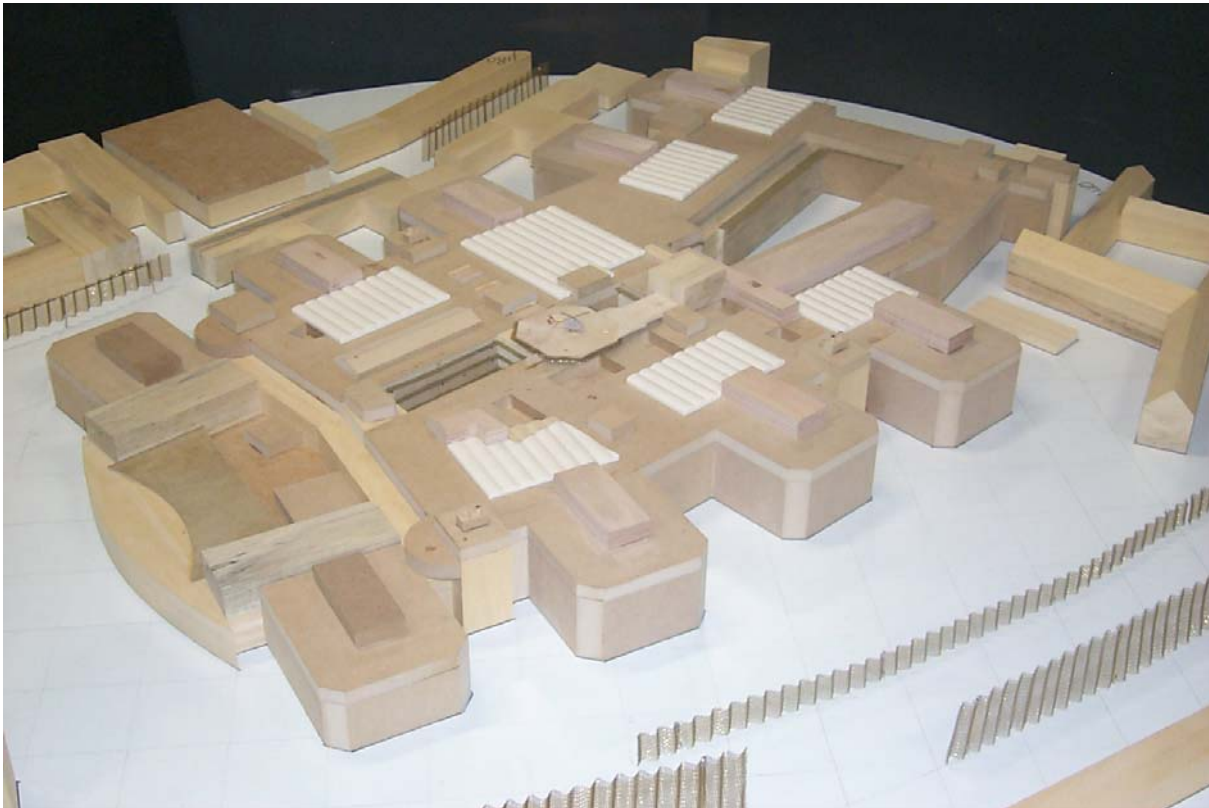
Door Peutz is een onderzoek verricht naar de eventuele gezondheidsrisico's op de arbeidsplaatsen in een ziekenhuis ten gevolge van het landen en opstijgen van een traumahelikopter. De verwachting bestond dat bij intensivering van het helikoptergebruik (thans globaal 1 vlucht per week en in de toekomst mogelijk 4 vluchten per dag) sprake zal zijn van een sterk verslechterde luchtkwaliteit en een sterke toename van de geurhinderklachten vanuit het ziekenhuis zelf (welke ook in de huidige situatie reeds aanwezig zijn). In de omgeving van het helikopterplatform bevinden zich de aanzuigroosters van de luchtbehandelingkasten voor de binnenlucht. Een overzichtsfoto is weergegeven in figuur 2.

De uitlaatgassen van de motoren van een helikopter bevatten met name als luchtkwaliteit bepalende verbinding de zogenaamde vluchtige organische stoffen (VOS). Ter hoogte van de aanzuigopeningen van de luchtbehandelingsystemen zijn de VOS-concentraties bepaald middels koolstofbuisjes. Tevens zijn op deze wijze binnenmetingen verricht.

Gelet op de te verwachten relatief geringe hoeveelheden luchtverontreinigende stoffen en de relatief korte vliegduur per helikopteractie is het noodzakelijk geweest voor de metingen meerdere vliegacties achter elkaar uit te voeren.

Uit de resultaten van de metingen volgde dat de VOS-concentraties omgerekend naar de TGG 8 uur waarde ruimschoots voldeden aan de toepasselijke MAC-waarden. Er is dus sprake van een luchtkwaliteit welke voldoet aan de wettelijke grenswaarden.

Blijft over dat sprake is van geurhinder in ruimten welke zijn aangesloten op de beschouwde aanzuigroosters. Teneinde het effect van mogelijke maatregelen (verplaatsing rooster, stromingsafbuigende schermen, verhoging ventilatievoud van de ruimtes) in beeld te kunnen brengen is een schaalmodel van de situatie gemaakt. In figuur 3 is een foto van de maquette weergegeven.



Met behulp van dit schaalmodel is de overdracht van de verontreinigende stoffen vanuit de helikopter naar de roosters bepaald. Voor de geuremissie van de helikopter is gebruik gemaakt van diverse studies. Uit de resultaten van het onderzoek bleek dat de maximale geurconcentraties tijdens stationair draaien van de helikopter veel hoger zijn dan tijdens het opstijgen. Dit wordt veroorzaakt door de extra verdunning van de luchtstroom door de snel draaiende rotor bij opstijgen. Uit de resultaten volgde tevens dat de kans op overschrijding van de drempelwaarde voor geur (1 ge/m^3) ter hoogte van de meest dichtbijgelegen aanzuigroosters 100% was. Oftewel waarneembare geur in de binnenruimten.

Met behulp van het schaalmodel is het effect van verplaatsing van de aanzuigroosters onderzocht. Ook is het effect van stromingsafbuigende schermen en verhoging van de ventilatievoud in de ruimten onderzocht. Uit de resultaten van de metingen volgde dat wezenlijke reducties van de geurbelasting realiseerbaar zijn.

Tot slot een onderzoek naar de luchtkwaliteit nabij een brandweerkazerne. Deze brandweerkazerne is geprojecteerd op korte afstand van een tunnelmond. De luchtkwaliteit zal worden bepaald door de emissies van het wegverkeer. Het onderzoek richtte zich op de geschiktheid van geveldelen van de kazerne inzake ventilatieopeningen en te openen geveldelen. In figuur 4 is de situatie weergegeven.



Ter plaatse van de tunnelmonden is een verhoogde uitstoot van luchtverontreinigende stoffen te verwachten. Maatgevend voor de luchtkwaliteit op korte afstand van verkeerswegen zijn stikstofdioxiden en fijn stof. Fijn stof zijn alle deeltjes kleiner dan 10 μm . Aangezien sprake is van een complexe stromings situatie is middels een windtunnelonderzoek voor elke windrichting de overdracht van de tunnelmond en weg naar de geprojecteerde brandweerkazerne in beeld gebracht.

De te verwachten emissie van het verkeer is bepaald op basis van (geraamde) emissiecoëfficiënten van het RIVM in combinatie met het verwachte verkeersaanbod en samenstelling. De te verwachten windrichting is gebaseerd op metingen zoals verricht in het verleden. Bovenstaande invoer wordt per uur bepaald. Bij de te verwachten totale concentraties dient bij de berekende concentratie ten gevolge van de weg/tunnel de achtergrondbijdrage ten gevolge van natuurlijke ver weg gelegen bronnen.

Uit de resultaten van het onderzoek volgde dat ten tijde van ingebruikname van de brandweerkazerne (2003) wordt voldaan aan de gestelde MAC-grenswaarden. Aangezien in de brandweerkazerne sprake is van permanent verblijf

(slaapkamers/woonkamer) zijn de optredende concentraties stikstofdioxiden en fijn stof getoetst aan de Nederlandse en EU grenswaarden voor leefomgeving. Uit de resultaten bleek dat sprake zal zijn van overschrijding. Uit het onderzoek volgde tevens de mogelijke locatie voor ventilatievoorzieningen. Voordeel van de gebruikte methode is dat zoals uit figuur 5 volgt het ook mogelijk is de situatie in 2010 te bekijken waarbij sprake zal zijn van een groter verkeersaanbod maar een schoner wagenpark. Hiervoor dienen alleen verkeersprognoses en prognoses van de emissiefactoren in het model gestopt te worden.

Resume

Het vaststellen van de luchtkwaliteit is veelal een complexe zaak. Een goede onderzoeksstrategie in relatie tot de aard en omvang van de luchtverontreinigende stoffen is erg belangrijk. Om te komen tot een goede dimensionering van maatregelen kunnen geavanceerde technieken als CFD-berekeningen en windtunnelmetingen ingezet worden.

Genoemde praktijksituaties zijn geen gangbare projecten in het kader van het onderzoek naar luchtkwaliteit op de arbeidsplaats. De inzet van de windtunnel bij dergelijke onderzoeken vindt echter wel steeds vaker plaats. Kantoorgebouwen worden steeds meer op zeer korte afstand van (snel)wegen gerealiseerd. Zoals reeds eerder genoemd dient natuurlijk voorkomen te worden dat de wettelijke grenswaarden worden overschreden maar geurhinder dient natuurlijk eveneens te worden vermeden. Onderzoek naar de luchtkwaliteit in deze gebouwen is dan noodzakelijk. Indien sprake is van een complexe stromingssituatie vanwege bijvoorbeeld geluidschermen of bij tunnelmonden, kan een windtunnelonderzoek uitkomst bieden om een uitspraak te doen over de te verwachten luchtkwaliteit. Inmiddels is bij een aantal verificatie onderzoeken gebleken dat de gehanteerde modellen een voldoende weergave vormen van de werkelijk optredende concentraties.