

Blootstelling aan (kwarts)stof bij het zagen van keramische dakpannen en leisteen

augustus 2012

Arbouw is door werkgevers- en werknemersorganisaties opgericht om de arbeidsomstandigheden in de bouwnijverheid te verbeteren. In het bestuur van Arbouw zijn vertegenwoordigd Bouwend Nederland, Stichting FOSAG-NOA, FNV Bouw en CNV Vakmensen.

© Stichting Arbouw 2012. Alle rechten voorbehouden.

De producten, informatie, tekst, afbeeldingen, foto's, illustraties, lay-out, grafische vormgeving, technische voorzieningen en overige werken van Stichting Arbouw ("de werken"), waarin substantieel is geïnvesteerd, zijn beschermd onder de Auteurswet, de Benelux Merkenwet, de Databankenwet en andere toepasselijke wet- en regelgeving. Behoudens wettelijke uitzonderingen mag niets daarvan worden veelevoudigd, aan derden ter beschikking gesteld of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande toestemming van Stichting Arbouw. Het bekijken van de werken en het maken van kopieën voor eigen individueel gebruik is toegestaan voorzover binnen de toepasselijke wet- en regelgeving aangegeven grenzen.

De woord- en beeldmerken op de werken zijn van Stichting Arbouw en/of haar licentiegever(s). Het is niet toegestaan één of meerdere van deze merken en logo's te gebruiken zonder voorafgaande toestemming van Stichting Arbouw of de betrokken licentiegever(s).

Stichting Arbouw is niet aansprakelijk voor (de inhoud van) haar (informatie)producten, software daaronder mede begrepen, noch voor het (her)gebruik daarvan door derden. Stichting Arbouw is niet aansprakelijk voor fouten in (de inhoud van) haar (informatie)producten noch voor eventuele (gevolg)schade, van welke aard dan ook, die voortvloeit uit het (her)gebruik daarvan door derden.

BLOOTSTELLING AAN (KWARTS)STOF BIJ HET ZAGEN VAN KERAMISCHE DAKPANNEN EN LEISTEEN

Auteurs:

ir. Con Boeckhout R.A.H., Tauw

ing. Niels Leerling, Tauw

Thorsten Render, Tauw

dr. Ton Spee, Arbouw

Bestelcode: 12-157

ISBN: 9789490943196

Harderwijk, augustus 2012

INHOUDSOPGAVE

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SAMENVATTING | 5 |
| 1 INLEIDING | 8 |
| 2 OPZET EN UITVOERING..... | 9 |
| 2.1 Onderzochte apparatuur en beheersmaatregelen..... | 9 |
| 2.2 Opzet metingen en meetmethode | 12 |
| 2.3 Uitvoering werkzaamheden..... | 14 |
| 3 SITUATIEBESCHRIJVING | 16 |
| 4 RESULTATEN | 20 |
| 5 INTERPRETATIE MEETRESULTATEN | 24 |
| 5.1 Representativiteit werksituatie | 24 |
| 5.2 Toetsingskader..... | 24 |
| 5.3 Beoordeling chemische stoffen volgens NEN 689..... | 25 |
| 5.4 Toetsing van de meetresultaten | 26 |
| 5.5 Bespreking en meetresultaten..... | 30 |
| 6 CONCLUSIE | 33 |
| BIJLAGE 1: WEERGEGEVENS (KNMI, STATION HEINO)..... | 36 |
| BIJLAGE 2: ACHTERLIGGENDE MEETGEGEVENS EN BEREKENDE LUCHTCONCENTRATIES | 40 |

SAMENVATTING

In opdracht van Arbouw, namens vereniging 'Het Hellende Dak', heeft Tauw onderzoek verricht naar de blootstelling aan respirabel kristallijn kwartstof bij het zagen van keramische dakpannen en leien.

Onderzochte technieken

In het onderzoek zijn voor een aantal veelbelovende technieken, technieken met verwachte praktische toepassing binnen de branche, blootstellingsmetingen verricht. De volgende technieken zijn hierbij onderzocht voor het zagen van keramische dakpannen:

- Haakse slijper met 150 en 230 mm slijpschijf, met en zonder afzuiging.
- Haakse slijper met 230 mm slijpschijf met waterkit (Montolit Aquaflex).
- Stationaire natzager Elektromontolit / Freund.
- Stationaire zager (Husqvarna TS 330D) met bovenafzuiging.
- Zaagtafel (BSB Biedron) met onder- en bovenafzuiging.

Voor de droge technieken zijn verschillende typen afzuiging toegepast.

Aanvullend zijn ook een aantal technieken onderzocht voor leien:

- Zagen van leien met decoupeerzaag zonder afzuiging.
- Hakken van leien.

De dakpanknipper is niet onderzocht. Hiervan is bekend dat de blootstelling zeer laag is. Toepassing van deze techniek levert echter niet in alle situaties de gewenste kwaliteit op. Dit is van belang voor pannen in kilgoten en bij hoekkepers. Voor plaatsen waarvoor een strakke lijn van gezaagde/geknijpte pannen geen noodzaak is, verdient deze techniek echter veruit de voorkeur vanuit het oogpunt van blootstelling aan stof.

Omstandigheden

De metingen zijn uitgevoerd gedurende drie meetperioden: de eerste periode op 19, 20 en 21 april 2010, de tweede op 5, 6 en 7 oktober 2010 en de derde op 23 maart 2011. In het onderzoek is de gebruikelijke praktijksituatie en –methodiek zoveel mogelijk toegepast of nagebootst. De werkzaamheden zijn hierbij verricht op een proefdak dat op de grond was geplaatst.

Omdat het onderzoek bij de verschillende technieken niet onder dezelfde (weers)omstandigheden konden worden uitgevoerd, kan dit ook (deels) verantwoordelijk zijn voor verschillen in blootstelling. Ook toepassing van zelfde technieken op verschillende onderzoeksdagen leverde vaak grote verschillen in blootstelling op.

Meetmethode

De metingen zijn uitgevoerd gedurende de tijd dat er sprake was van blootstelling aan stof. Voor elke meting was dit circa 5 minuten. De concentraties zijn vervolgens omgerekend naar een tijdgewogen gemiddelde over 15 minuten. Voor elke onderzochte techniek zijn 6 metingen verricht.

Voor de monsterneming is een Hofschreuder-Vrins cycloon met bijbehorende pomp toegepast (monsterneming met 60 l/min). De cycloon is in de ademzone bevestigd.

Voor afscheiding van respirabel stof is een mixed cellulose ester-filter toegepast.

Na monsterneming is het filter onderzocht op afgevangen respirabel stof en vervolgens op kristallijn kwarts. Bepaling van de bemonsterde hoeveelheid respirabel stof vond plaats volgens MDHS 14/3 (gravimetrie). Bepaling van kristallijn kwarts in dit stof vond plaats op basis van NIOSH 7602 (met infrarood).

Resultaten

Het onderzoek heeft de volgende resultaten opgeleverd:

- Uitgezonderd bij het hakken van leien was er bij alle onderzochte situaties sprake van overschrijding van de grenswaarde voor respirabel kwartsstof (of een te hoge kans op overschrijding van de grenswaarde).
- De hoogste blootstelling is gemeten bij het gebruik van de ‘droge’ haakse slijpers. Beter resultaat werden behaald met de natte bewerkingen, de haakse slijper met waterkoeling en in mindere mate de stationaire natzager. Ook de stationaire droge zager met onder- en bovenafzuiging voldeed beter.
- Bij gebruik van de haakse slijper was het effect van afzuiging duidelijk: een veel lagere blootstelling. Wel was er sprake van overschrijding van de grenswaarde voor respirabel kwartsstof.
- Ook de metingen op enige afstand van de dakdekker (bij toepassing van haakse slijpers zonder stofafzuiging, op circa 1 en 4 m vanaf de dakrand) leverden een veel te hoge kans op overschrijding op.
- Van de droge haakse slijpers was de blootstelling bij het slijpen met de kleine schijf met afzuiging grofweg even hoog als met de grotere schijf. Zonder afzuiging was de blootstelling met de kleine schijf veel hoger dan met de grotere schijf. Waarschijnlijk heeft dit te maken met het feit dat met een kleine schijf niet in één keer door twee opeen liggende dakpannen kan worden geslepen. Deze bewerking duurt hiermee ook iets langer. Met afzuiging wordt dit gecompenseerd door het feit dat de afzuiging zich dan dichterbij de bron bevindt.
- Bij gebruik van de zaagtafel met afzuiging lag de blootstelling aan kwartsstof beduidend lager bij gebruik van een afzuiger met hogere capaciteit (Dustcontrol DC 3800 ten opzichte van Nilfisk Alto type ATIX 50-21XC).

Conclusies

Van de onderzochte technieken is alleen bij het hakken van leien de blootstelling voldoende laag gebleken. Het zagen van leien met een haakse slijper zonder afzuiging gaf overschrijding van de grenswaarde te zien.

Voor het bewerken van keramische dakpannen is de dakpanknipper niet onderzocht.

Dit wordt beschouwd als een techniek waarbij de blootstelling beneden de grenswaarde ligt. Voor de wel onderzochte technieken is de blootstelling steeds te hoog gebleken. De beste resultaten werden behaald met de haakse slijper met waterkoeling (in één van de twee uitgevoerde proeven werd voldaan aan de grenswaarde, tijdens een tweede proef werd de grenswaarde wel overschreden, maar was de blootstelling nog steeds lager dan bij gebruik van afzuiging) en met de zaagtafel met onder- en bovenafzuiging (BSB Biedron). Bij de droge bewerkingen is het van belang dat er een voldoende capaciteit afzuiging wordt toegepast, met afzuigleidingen van 50 mm en geschikte koppelstukken.

Gebruik van ademhalingsbescherming bij toepassing van de technieken met afzuiging of met natte bewerking blijft nodig. Wel zullen hierbij in de nabijheid werkende personen zodanig minder worden blootgesteld dat naar verwachting voldaan wordt aan de grenswaarde.

1 INLEIDING

In opdracht van Arbouw en de vereniging 'Het Hellende Dak', heeft Tauw onderzoek verricht naar de blootstelling aan respirabel kristallijn kwartstof bij het zagen van keramische dakpannen en leisteen. De metingen zijn uitgevoerd op 19, 20 en 21 april 2010, op 5, 6 en 7 oktober 2010 en op 23 maart 2011

Onderzoek voor Arbouw en Het Hellende Dak naar de blootstelling aan kwartsstof bij het zagen van dakpannen en leien is opgesplitst in een oriëntatiefase en een uitvoeringsfase. In de oriëntatiefase is met direct-aanwijzende apparatuur gekeken welk type werk het meest belastend is, welk type dakpan het meeste kwartsstof veroorzaakt bij bewerking en welke beheersmaatregelen het meest veelbelovend zijn. Dit oriënterend onderzoek is in de winter van 2009/2010 uitgevoerd door Arbo Advies Onos.

In de uitvoeringsfase wordt verder gegaan met keramische dakpannen en leien en een aantal veelbelovende beheersmaatregelen. In de uitvoeringsfase wordt tijdens de werkzaamheden stof bemonsterd, waarna nadere analyse van het stof plaatsvindt. Onderhavig rapport beschrijft de uitvoeringsfase.

Onderzoeksvraag

De onderzoeksvraag voor de uitvoeringsfase luidt: kan bij het op maat maken van dakpannen, met vooraf geselecteerde beheersmaatregel of combinatie van beheersmaatregelen, aan de grenswaarde voor blootstelling aan respirabel kristallijn kwartsstof worden voldaan?

2 OPZET EN UITVOERING

2.1 Onderzochte apparatuur en beheersmaatregelen

Metingen april 2010

Het onderzoek in april 2010 is uitgevoerd bij Opleidingscentrum De Grift, De Grift 12 te Nieuwleusen.

Voor de uitvoeringsfase is gekozen voor één type dakpan (keramische dakpan) en is bij vijf beheersmaatregelen de blootstelling aan respirabel stof en aan respirabel kristallijn kwartsstof bepaald.

De volgende blootstellingsituaties zijn onderzocht:

1. Haakse slijper Metabo 230 WX-24 Quick met Dustcontrol DC-2800¹
2. Haakse slijper Metabo 230 WX-24 Quick zonder afzuiging
3. Haakse slijper Metabo 150 WE-14 Quick met Dustcontrol DC-2800
4. Haakse slijper Metabo 150 WE-14 Quick zonder afzuiging
5. Haakse slijper Makita 230 met Montolit Aquaflex
6. Stationaire natzager Elektromontolit / Freund
7. Stationaire zager Husqvarna TS 330D met Dustcontrol DC-2800

De getallen achter de merknamen van de haakse slijpers hebben betrekking op de diameter van de slijpschijven (330, 230 of 150 mm).

Voor de afzuiging is gekozen voor de Dustcontrol DC-2800. Dit is gedaan vanuit praktisch oogpunt, omdat de DC-2800 kleiner en hanteerbaarder is dan de DC-5800 (welke is gebruikt in de oriënterende fase).

¹ Afzuiging gemonteerd aan beschermkap van de haakse slijper

Foto's van de bovengenoemde combinatie van apparatuur en stofbeheersmaatregel zijn hieronder weergegeven:



Metingen oktober 2010

Omdat de meetresultaten in april 2010 niet het gewenste resultaat te zien gaven, mede in relatie tot de in de huidige praktijk toegepaste bewerkingen, zijn in oktober 2010 aanvullende metingen verricht met nieuwe combinaties van apparatuur. Ook zijn hierbij metingen aan leien verricht.

Voor de uitvoeringsfase in oktober 2010 is gekozen voor twee type dakpannen: de keramische dakpan en de lei. Bij de leien is onderzoek verricht bij gebruik van een decoupeerzaag en bij het hakken van de leien. Bij het zagen van keramische dakpannen is voor vier beheersmaatregelen de blootstelling aan respirabel stof en aan respirabel kristallijn kwartsstof bepaald.

Het onderzoek in oktober 2010 is uitgevoerd bij Jacobs BV dakbedekkingen, Stayerhofweg 7 te Wanssum.

De volgende blootstellingssituaties zijn onderzocht:

8. Zagen van leien met decoupeerzaag zonder afzuiging
9. Hakken van leien
10. Zagen van keramische dakpannen met zaagtafel BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800
11. Zagen van keramische dakpannen met zaagtafel BSB Biedron met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC
12. Zagen van keramische dakpannen met Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800
13. Zagen van keramische dakpannen met Metabo 230 met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC

De getallen achter de merknamen van de haakse slijpers (situatie 12 en 13) hebben betrekking op de diameter van de slijpschijven (230 mm). Voor de afzuiging is gekozen voor de Dustcontrol DE-3800 of Nilfisk Alto.

Foto's van de bovengenoemde combinatie van apparatuur en stofbeheersmaatregel zijn hieronder weergegeven:



Decoupeerzaag met Rathschek-zaagblad



Links de zaagtafel Biedron, Hierboven de zaagtafel i.c.m. Dustcontrol 3800



Nilfisk Alto



Haakse slijper Metabo 230 met afzuiging

Metingen maart 2011

Omdat de omstandigheden tussen de metingen in april en oktober 2010 toch duidelijk afwijkend waren, zijn voor drie situaties bij het zagen van keramische dakpannen extra metingen verricht, zoveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden als bij de metingen in april 2010. Het onderzoek in maart 2011 is eveneens uitgevoerd bij

Opleidingscentrum De Grift te Nieuwleusen.

Er is hierbij gekozen voor de meest voorkomende beheersmaatregel (haakse slijper met afzuiging) en voor twee beheersmaatregelen die relatief goed uit de voorgaande metingen naar voren kwamen (zaagtafel met afzuiging en haakse slijper met bevochtiging).

Voor de volgende situaties is de blootstelling aan respirabel stof en aan respirabel kristallijn kwartsstof nogmaals bepaald:

14. Haakse slijper Makita 230 met Montolit Aquaflex

15. Zagen van keramische dakpannen met zaagtafel BSB Biedron met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC

16. Zagen van keramische dakpannen met Metabo 230 met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC

De getallen achter de merknamen van de haakse slijpers (situatie 14 en 16) hebben betrekking op de diameter van de slijpschijven (230 mm). Voor de afzuiging is gekozen voor de Nilfisk Alto in verband met de hanteerbaarheid. Bij de BSB Biedron zaagtafel was het koppelstuk tussen de afvoerslangen nog aangepast ten opzichte van de metingen in oktober 2010.

Foto's van de bovengenoemde combinaties van apparatuur en stofbeheersmaatregel zijn weergegeven bij de beschrijving voor april en oktober 2010.

2.2 Opzet metingen en meetmethode

In verband met de te verwachten fluctuatie in blootstelling, zoals bepaald in de oriëntatiefase, zijn op basis van NEN-EN 689:1995 ('Werkplekatmosfeer - Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie') per blootstellings situatie zes metingen verricht. Metingen vonden plaats in de ademzone. Bij de metingen 2 en 4 in april 2010 vonden ook stationaire metingen benedenwinds op circa 1 en 4 meter vanaf de onderzijde van het oefendak plaats.

Foto's van de meetopstellingen zijn hieronder weergegeven.



De metingen zijn uitgevoerd gedurende de tijd dat er sprake was van blootstelling aan stof. Voor elke meetperiode was dit circa 5 minuten. Na het stoppen van het slijpen nam de concentratie steeds snel af tot het achtergrondniveau. Voor het controleren van de afname van de concentratie stof in de lucht is gebruik gemaakt van een continue stofmonitor (PPM Enterprises Inc. Type HAM 1055).

De meetmethode voor het onderzoek is gelijk aan de methode zoals die is toegepast voor validatie van de Stoffenmanager Bouwnijverheid (Arbouw, Validatie Stoffenmanager Bouwnijverheid, januari 2010). Voor de metingen wordt gebruik gemaakt van een monsternemingspomp. De pomp is door middel van een aanzuigleiding verbonden met een monsternemingskop (cycloon ter afscheiding van respirabel stof) die in de ademzone is bevestigd. In de monsternemingskop is een filter (mixed cellulose ester) aangebracht. In verband met de korte monsternemingsduur wordt gebruik gemaakt van een monsternemingspomp met bijbehorende cycloon waarmee voldoende lucht kan worden bemonsterd om te kunnen toetsen aan de grenswaarden voor kristallijn kwarts. Hiervoor wordt een Hofschreuder-Vrins cycloon met bijbehorende pomp toegepast (monsterneming met 60 l/min).

Na monsterneming wordt het filter onderzocht op afgevangen respirabel stof en vervolgens op kristallijn kwarts. Bepaling van de bemonsterde hoeveelheid respirabel stof vindt plaats volgens MDHS 14/3 (gravimetrie). Bepaling van kristallijn kwarts in dit stof vindt plaats op basis van NIOSH 7602 (met infraroodspectroscopie). De bepalingsgrenzen voor analyse zijn voor respirabel stof 50 µg per filter en voor kristallijn kwarts 1 µg per filter.

Voor onderlinge vergelijking van de resultaten is daarnaast voor elke situatie de breedte van de zaagsnede opgemeten. Ook is het vochtgehalte van de dakpannen bepaald. Dit is gemeten met een EXTECH MO280.

2.3 Uitvoering werkzaamheden

April 2010

Voor het zagen is zoveel mogelijk de gebruikelijke praktijksituatie en –methodiek toegepast.

Het onderzoek is deels uitgevoerd op een oefendak, dat wordt gebruikt voor training van dakdekkers. De pannen zijn gelegd in een kilgoot, waarbij keramische dakpannen over een totale lengte van circa 5,6 meter zijn geslepen, in totaal steeds 15 pannen per meetperiode. Na elke meetperiode zijn de verzaagde dakpannen opgeschoven en de losse stukken verwijderd, zodat bij elke meetperiode over dezelfde lengte dakpannen zijn verzaagd. Met de zaagtafels is gezaagd over een lengte van circa 40 cm per dakpan, in totaal steeds 15 pannen per meetperiode.

Bij elkaar behorende blootstellingsituaties (situatie 1 en 2, en 3 en 4) zijn op dezelfde dag onderzocht, zodat de weersomstandigheden zo min mogelijk van invloed konden zijn op het effect van de beheersmaatregel. De verdeling over de meetdagen was als volgt:

- Situatie 1 en 2 op 19 april 2010.
- Situatie 3 en 4 op 20 april 2010.
- Situatie 5, 6 en 7 op 21 april 2010.

Elke dag werd steeds begonnen met de schoonste methode (1 voor 2 en 3 voor 4) om eventuele opbouw van stof te beperken.

Tussen de verschillende meetperioden is steeds een nieuwe overall aangetrokken of is het op de kleding terechtgekomen stof met perslucht er af geblazen, zodat per meetperiode steeds met een schone overall werd gestart. De kleding was daarmee geen mogelijke bron van stof.

Indien er op de onderzoeksdagen sprake was van neerslag, is er gewacht tot het weer droog was. De dakpannen die door de regen nat waren geworden, zijn voor de metingen vervangen door droge dakpannen.

De dakdekker die belast was met het zagen van de dakpannen droeg ademhalingsbescherming.

Oktober 2010

Het onderzoek is uitgevoerd onder en aan de rand van een overkapping, (opening richting het oosten), zodat de werkzaamheden voortgang konden vinden bij regenval. Verder is zoveel mogelijk de gebruikelijke praktijksituatie en –methodiek toegepast, zoals ook hierboven voor de metingen in april 2010 is beschreven.

Bij het zagen van leien is steeds gedurende 5 minuten gezaagd (bij de 5^e meting 2,5 minuten in verband met breuk van de zaag). In de verschillende meetperioden zijn hierbij een verschillend aantal leien over de lengte doorgezaagd. Bij de 5 meetperioden was dit respectievelijk 25, 30, 30, 19 en 9 keer.

De pannen zijn weer gezaagd over een lengte van circa 40 cm per dakpan, in totaal steeds 15 pannen per meetperiode. Na elke meetperiode zijn de verzaagde dakpannen opgeschoven en de losse stukken verwijderd, zodat bij elke meetperiode over dezelfde lengte dakpannen zijn verzaagd.

Tussen de verschillende meetperioden is het op de kleding terechtgekomen stof met perslucht er af geblazen, zodat per meetperiode steeds met een schone overall werd gestart. De kleding was daarmee geen mogelijke bron van stof.

De dakdekker die belast was met het zagen van de dakpannen droeg ademhalingsbescherming.

Maart 2011

De metingen zijn uitgevoerd in dezelfde situatie als die in april 2010.

De pannen zijn gelegd in een vergelijkbare kilgoot als bij de metingen in april 2010, waarbij keramische dakpannen over een totale lengte van circa 5,6 meter zijn geslepen, in totaal steeds 15 pannen per meetperiode. Met de zaagtafels is gezaagd over een lengte van circa 40 cm per dakpan.

Tussen de verschillende meetperioden is het op de kleding terechtgekomen stof met perslucht er afgeblazen, zodat per meetperiode steeds met een schone overall werd gestart. De kleding was daarmee geen mogelijke bron van stof.

De dakdekker die belast was met het zagen van de dakpannen droeg ademhalingsbescherming.

3 SITUATIEBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk wordt per situatie een beschrijving gegeven. Voor een overzicht van de weersomstandigheden wordt verwezen naar bijlage 1.

April 2010

Situatie 1 en 2

Haakse slijper Metabo 230 WX-24 Quick met en zonder Dustcontrol DC-2800. De metingen bij de situaties 1 en 2 zijn uitgevoerd op 19 april 2010. Begonnen is met situatie 1 (met stofafzuiging). Bij deze haakse slijper is de afzuiging gemonteerd aan de beschermkap.

Na elke meetperiode heeft de dakdekker schone werkkleding (Tyvek-overall) aangetrokken.

De weersomstandigheden op deze dag waren gunstig: droog weer, met een matige wind.

Situatie 3 en 4

Haakse slijper Metabo 150 WE-14 Quick met en zonder Dustcontrol DC-2800. De metingen bij de situaties 3 en 4 zijn uitgevoerd op 20 april 2010. Begonnen is met situatie 3 (met stofafzuiging). Bij deze haakse slijper is de afzuiging eveneens gemonteerd aan de beschermkap.

Bij situatie 3 heeft de dakdekker na elke 2^e meetperiode schone werkkleding (Tyvek-overall) aangetrokken. Tussen de andere metingen is de kleding schoon geblazen. Dit laatste is ook het geval geweest bij situatie 4.

Op deze dag was het droog, met een matige wind met nu en dan harde vlagen. Af en toe viel er lichte neerslag.

Situatie 5

Haakse slijper Makita 230 met Montolit Aquaflex.

De metingen bij situatie 5 zijn uitgevoerd op 21 april 2010. Op de beschermkap van de Makita is hierbij een koelwateraansluiting gemonteerd. Het koelwater wordt vanuit een jerrycan naar de slijpschijf van de haakse slijper gepompt. De kraan voor de watertoevoer was hierbij vrijwel volledig opgedraaid.

Bij situatie 5 droeg de dakdekker normale werkkleding die na elke meetperiode werd schoon geblazen.

Bij het onderzoek naar deze situatie stond er een matige wind en was er af en toe lichte neerslag.

Situatie 6

Stationaire natzager Freund.

De metingen bij situatie 6 zijn uitgevoerd op 21 april 2010. De Freund natzager is een zaagtafel, waarbij de slijpschijf door een waterbad heen draait.

Bij situatie 6 droeg de dakdekker normale werkkleding die na elke meetperiode werd schoon geblazen.

In verband met het regenachtige weer is de opstelling naar binnen verplaatst, waarbij de roldeur deels was geopend. Bij deze situatie zijn er ter plekke 15 dakpannen diagonaal doorgeslepen.

Situatie 7

Stationaire zager Husqvarna met Dustcontrol DC-2800.

Ook de metingen bij situatie 7 zijn uitgevoerd op 21 april 2010. De Husqvarna is een zaagtafel, waar afzuiging van onder de tafel bij de slijpschijf plaatsvindt.

Bij situatie 7 droeg de dakdekker eveneens normale werkkleding die na elke meetperiode werd schoon geblazen.

In verband met het regenachtige weer is de opstelling en de meting naar binnen verplaatst, waarbij de roldeur deels was geopend. Bij deze situatie zijn 15 dakpannen diagonaal doorgeslepen.

Oktober 2010

Alle metingen in oktober 2010 zijn uitgevoerd in een aan één zijde open hal, waarbij aan de rand van de open zijde een werkplek was gecreëerd waar alle werkzaamheden zijn verricht. De weersituatie zal hier beperkt van invloed zijn geweest op de meetresultaten.

Situatie 8

Zagen van leien.

Decoupeerzaag zonder afzuiging, met een leizaagje van Rathscheck.

De metingen bij situatie 8 zijn uitgevoerd op 5 oktober 2010.

De metingen zijn steeds uitgevoerd gedurende een periode van circa vijf minuten, waarbij steeds bij elke lei over de hele lengte van 30 cm is gezaagd. Voor elke meting zijn in totaal 20 à 30 leien gezaagd.

Op deze dag was het droog, rustig weer.

De medewerker droeg ademhalingsbescherming.

Situatie 9

Hakken van leien.

De metingen bij situatie 9 zijn uitgevoerd op 6 oktober 2010.

Het hakken van de leien vond steeds circa vijf minuten plaats, waarbij per meting circa 40 leien werden gehakt over een breedte van 1 cm per dakpan.

Bij het onderzoek naar deze situatie stond er een lichte wind en was er af toe lichte neerslag.

De medewerker droeg hierbij geen speciale werkkleding en geen ademhalingsbescherming.

Situatie 10 en 11

BSB Biedron zaagtafel met Dustcontrol DE-3800 of Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC.

De metingen bij beide situaties zijn uitgevoerd op 6 oktober 2010. Bij beide situaties vond afzuiging plaats, zowel aan de boven als onderzijde van de zaagtafel.

Ook in deze situatie stond er een lichte wind en was er af toe lichte neerslag.

De dakdekker droeg zijn eigen werkkleding met een voorschoot. Na elke meting is de kleding schoon geblazen met perslucht.

Situatie 12 en 13

Haakse slijper Metabo 230 met Dustcontrol DE- 3800 of Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC.

De metingen bij beide situaties zijn uitgevoerd op 7 oktober 2010. Bij beide situaties is de afzuiging gemonteerd aan de haakse slijper.

Op deze dag was het droog, rustig weer.

De dakdekker droeg zijn eigen werkkleding met een voorschoot. Na elke meting is de kleding schoon geblazen met perslucht.

Maart 2011

De metingen zijn uitgevoerd op 23 maart 2011. Op deze dag was het rustig, droog weer.

De dakdekker droeg normale werkkleding die na elke meetperiode werd schoon geblazen met perslucht.

Situatie 14

Haakse slijper Makita 230 met Montolit Aquaflex.

Op de beschermkap van de Makita is hierbij een wateraansluiting gemonteerd. Het water wordt vanuit een jerrycan naar de slijpschijf van de haakse slijper gepompt. De kraan voor de watertoevoer was hierbij tot ongeveer halverwege opgedraaid.

Situatie 15

BSB Biedron zaagtafel met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC.

Afzuiging vond plaats, zowel aan de boven als onderzijde van de zaagtafel. Ten opzichte van situatie 10 en 11 was een koppelstuk met een geleidelijker verloop toegepast op het punt waar de boven- en onderafzuiging samenkomen.

Situatie 16

Haakse slijper Metabo 230 Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC.

De afzuiging was gemonteerd aan de haakse slijper.

4 RESULTATEN

April 2010

De gemeten breedte van de zaagsneden zijn per situatie het volgende:

- Situatie 1 en 2, Metabo 230 met en zonder DC 2800: 3,3 mm.
- Situatie 3 en 4, Metabo 150 met en zonder DC 2800: 3,5 mm.
- Situatie 5, Makita 230 met Montolit Aquaflex: 3,3 mm.
- Situatie 6, natzager Freund: 3,5 mm.
- Situatie 7, zaagtafel met DC 2800: 3,5 mm.

Het vochtgehalte van de dakpannen bedroeg circa 2 %.

De resultaten van de luchtmetingen worden in onderstaande tabellen per situatie, zoals beschreven in hoofdstuk 2 en 3, weergegeven. De weergegeven concentraties betreffen het gemiddelde over de meetduur. De resultaten van de metingen naar respirabel stof worden weergegeven in tabel 4.1. De resultaten voor kwarts worden gegeven in tabel 4.2. De blancowaarden lagen beneden de detectiegrens. Voor een volledig overzicht van de meetgegevens wordt verwezen naar bijlage 2.

Tabel 4.1 Concentratie respirabel stof tijdens het zagen [mg/m³]

| Situatie | Locatie | Meting 1 | Meting 2 | Meting 3 | Meting 4 | Meting 5 | Meting 6 |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | PAS | 9,13 | 4,54 | 14,9 | 9,65 | 14,1 | 13,3 |
| 2 | PAS | 20,5 | 17,0 | 19,7 | 19,1 | 13,0 | 11,7 |
| | 1 meter | 3,26 | 3,96 | 1,29 | < 0,21 | 2,67 | 3,21 |
| | 3 meter | 0,67 | 4,92 | 0,60 | < 0,13 | 2,15 | 3,59 |
| 3 | PAS | 8,53 | 13,1 | 8,24 | 11,6 | 14,1 | 11,1 |
| 4 | PAS | 44,8 | 53,2 | 65,7 | 33,2 | 31,2 | 41,0 |
| | 1 meter | 0,61 | < 0,23 | 6,68 | 6,34 | 8,36 | 8,35 |
| | 3 meter | 0,20 | 0,53 | 2,48 | 3,85 | 3,82 | 4,73 |
| 5 | PAS | 3,71 | 2,96 | 4,31 | 3,25 | 5,78 | 6,10 |
| 6 | PAS | 6,41 | 4,14 | 5,84 | 4,84 | 6,57 | 6,32 |
| 7 | PAS | 22,3 | 34,6 | 61,0 | 16,5 | 20,2 | 34,2 |

Tabel 4.2 Concentratie respirabel kwarts tijdens het zagen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

| Situatie | Locatie | Meting 1 | Meting 2 | Meting 3 | Meting 4 | Meting 5 | Meting 6 |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | PAS | 1780 | 933 | 2740 | 1880 | 3090 | 2370 |
| 2 | PAS | 3310 | 3220 | 3650 | 4100 | 2130 | 2090 |
| | 1 meter | 506 | 384 | 583 | 39,8 | 230 | 225 |
| | 3 meter | 270 | 272 | 313 | 12,6 | 55,1 | 106 |
| 3 | PAS | 1280 | 1980 | 805 | 1730 | 2150 | 1690 |
| 4 | PAS | 7910 | 9730 | 12000 | 5700 | 5640 | 7790 |
| | 1 meter | 12,8 | < 4,69 | 878 | 901 | 892 | 1140 |
| | 3 meter | 6,14 | 4,38 | 267 | 372 | 503 | 524 |
| 5 | PAS | 162 | 186 | 204 | 268 | 339 | 287 |
| 6 | PAS | 585 | 491 | 396 | 665 | 1050 | 903 |
| 7 | PAS | 4060 | 6170 | 11000 | 3040 | 3730 | 6620 |

Oktober 2010

De gemeten breedte van de zaagsneden zijn per situatie het volgende:

- Situatie 8, decoupeerzaag: 1,85 mm.
- Situatie 10 en 11, zaagtafel Biedron met DE 3800 en met Alto: 3,70 mm.
- Situatie 12 en 13, Metabo 230 met DE 3800 en met Alto: 3,35 mm.

Het vochtgehalte van de dakpannen bedroeg circa 2 %.

De resultaten van de luchtmetingen worden in onderstaande tabellen per situatie, zoals beschreven in hoofdstuk 2 en 3, weergegeven. De weergegeven concentraties betreffen het gemiddelde over de meetduur. De resultaten van de metingen naar respirabel stof worden weergegeven in tabel 4.3. De resultaten voor kwarts worden gegeven in tabel 4.4. De blancowaarden lagen beneden de detectiegrens. Voor een volledig overzicht van de meetgegevens wordt verwezen naar bijlage 2.

Tabel 4.3 Concentratie respirabel stof tijdens het zagen [mg/m³]

| Situatie | Locatie | Meting 1 | Meting 2 | Meting 3 | Meting 4 | Meting 5 | Meting 6 |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 8 | PAS | 2,85 | 4,13 | 7,23 | 5,78 | 11,56 | * |
| 9 | PAS | < 0,3 | 1,20 | 3,02 | 6,39 | 4,11 | 1,69 |
| 10 | PAS | 5,41 | 7,37 | 14,7 | 12,0 | 15,0 | 6,89 |
| 11 | PAS | 19,7 | 15,1 | 21,5 | 15,4 | 26,5 | 32,2 |
| 12 | PAS | 25,9 | 20,7 | 15,5 | 18,0 | 16,5 | 24,4 |
| 13 | PAS | 28,2 | 41,8 | 38,5 | 21,4 | 16,1 | 33,9 |

* Meting is vervallen, vanwege breuk van zaag

Tabel 4.4 Concentratie respirabel kwarts tijdens het zagen [µg/m³]

| Situatie | Locatie | Meting 1 | Meting 2 | Meting 3 | Meting 4 | Meting 5 | Meting 6 |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 8 | PAS | 689 | 254 | 412 | 482 | 234 | * |
| 9 | PAS | 67,3 | 66,4 | 41,9 | 18,3 | 35,3 | 43,6 |
| 10 | PAS | 675 | 1150 | 1730 | 2200 | 1640 | 983 |
| 11 | PAS | 4940 | 3440 | 4950 | 3620 | 6140 | 6890 |
| 12 | PAS | 5310 | 3950 | 3280 | 3740 | 4580 | 4920 |
| 13 | PAS | 5530 | 8570 | 7620 | 4980 | 3710 | 7030 |

* Meting is vervallen, vanwege breuk van zaag

Maart 2011

De gemeten breedte van de zaagsneden zijn per situatie het volgende:

- Situatie 14, haakse slijper Makita 230 met Montolit Aquaflex: 3,6 mm.
- Situatie 15, BSB Biedron zaagtafel met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC: 3,5 mm.
- Situatie 16, haakse slijper Metabo 230 Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC: 3,4 mm.

Het vochtgehalte van de dakpannen bedroeg circa 2 %.

De resultaten van de luchtmetingen worden in onderstaande tabellen per situatie, zoals beschreven in hoofdstuk 2 en 3, weergegeven. De weergegeven concentraties betreffen het gemiddelde over de meetduur. De resultaten van de metingen naar respirabel stof worden weergegeven in tabel 4.5. De resultaten voor kwarts worden gegeven in tabel 4.6. De blancowaarden lagen beneden de detectiegrens. Voor een volledig overzicht van de meetgegevens wordt verwezen naar bijlage 2.

Tabel 4.5 Concentratie respirabel stof tijdens het zagen [mg/m³]

| Situatie | Locatie | Meting 1 | Meting 2 | Meting 3 | Meting 4 | Meting 5 | Meting 6 |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 14 | PAS | 6,69 | 4,68 | 8,12 | 6,94 | 11,3 | 6,60 |
| 15 | PAS | 5,48 | 3,91 | 10,6 | 8,38 | 6,42 | 10,3 |
| 16 | PAS | 39,0 | 28,0 | 34,9 | 28,2 | 37,9 | 25,2 |

Tabel 4.6 Concentratie respirabel kwarts tijdens het zagen [µg/m³]

| Situatie | Locatie | Meting 1 | Meting 2 | Meting 3 | Meting 4 | Meting 5 | Meting 6 |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 14 | PAS | 1240 | 755 | 1140 | 341 | 723 | 589 |
| 15 | PAS | 60,1 | 81,3 | 180 | 22,5 | 197 | 288 |
| 16 | PAS | 6830 | 6760 | 7640 | 4590 | 5810 | 5870 |

5 INTERPRETATIE MEETRESULTATEN

5.1 Representativiteit werksituatie

In het onderzoek is de gebruikelijke praktijksituatie en –methodiek zoveel mogelijk toegepast of nagebootst. Ten aanzien van de gemeten waarden dient wel opgemerkt te worden dat er variaties kunnen optreden ten gevolge van variaties in de weersomstandigheden, uitvoering van de werkzaamheden, en dergelijke. Op andere momenten en meetdagen kunnen dan ook duidelijke afwijkende waarden worden gemeten.

Omdat de verschillende situaties niet onder dezelfde weersomstandigheden zijn uitgevoerd, kan dit ook (deels) verantwoordelijk zijn voor verschillen in blootstelling.

Ook is het van belang te vermelden dat door de omvang van de meetkop het aanzuigpunt zich circa 20 centimeter onder het niveau van de mond/neus bevond. De lucht werd daardoor dichterbij de bron bemonsterd. Mogelijk dat hierdoor een hogere blootstelling wordt vastgesteld. Overigens geldt dit voor alle metingen, zodat de verschillende situaties onderling wel vergelijkbaar zijn. Ook is het zo dat de meetpositie binnen de definitie van de ademzone² valt.

5.2 Toetsingskader

Voor de beoordeling van de gezondheidsrisico's worden de gemeten concentraties vergeleken met geldende grenswaarden. Per 1 januari 2007 is de grenswaardensystematiek gewijzigd. In Nederland zijn nu nog voor een beperkt aantal stoffen wettelijke grenswaarden beschikbaar (*publieke grenswaarden*). Voor overige stoffen dienen door bedrijven of branches *private grenswaarden* te worden vastgesteld en te worden vastgelegd in arbocatalogi. De Arbeidsinspectie zal deze private grenswaarden toetsen.

De luchtgrenswaarde (publieke of private grenswaarde) is de gemiddelde concentratie gedurende de referentieperiode (8 uur, 15 minuten of plafondwaarde) van een enkelvoudige stof of een mengsel met een vaste samenstelling die het risico op gezondheidsschade doeltreffend beheerst, voor zover bekend met de huidige stand van de wetenschap, ook indien de blootstelling wordt herhaald gedurende een heel arbeidsleven.

Deze definitie geldt niet voor stoffen met een verondersteld drempelloos effect zoals bepaalde genotoxische carcinogenen en sensibiliserende stoffen.

² Ademzone: het gebied binnen een halve bol met een straal van 300 mm frontaal voor het aangezicht en gemeten vanaf het midden van een lijn die de oren verbindt [NEN-EN 1540: 1998]

Door Tauw wordt, indien er geen publieke of private grenswaarde beschikbaar is, in voorkomende gevallen de in 2006 geldende bestuurlijke grenswaarde (maximale aanvaarde concentratie of MAC-waarde), een buitenlandse grenswaarde of eventueel een interne bedrijfsnorm toegepast. Indien nodig wordt een indicatieve afgeleide waarde gebruikt.

In tabel 5.1 zijn de relevante grenswaarden opgenomen.

Tabel 5.1 Grenswaarden respirabel stof en kwarts

| Component | Grenswaarde TGG | Grenswaarde TGG | Opmerking |
|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------|
| | 8 uur | 15 minuten | |
| Respirabel stof | 5 mg/m ³ | 10 mg/m ³ | Oude MAC-waarde, 2006 |
| Respirabel kwarts | 75 µg/m ³ | 150 µg/m ³ | Wettelijke grenswaarde, 2010 |

5.3 Beoordeling chemische stoffen volgens NEN 689

Met behulp van het softwareprogramma IH-stat zijn de meetresultaten statistisch bewerkt om een uitspraak te kunnen doen over de kans op overschrijding van de grens- of richtwaarde voor een functie of werkzaamheid.

In annex D van NEN-EN 689: 1995 ('Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie') is een criterium opgenomen waarmee men op basis van een reeks van meetresultaten voor een bepaalde functie de overschrijding van de blootstelling aan chemische stoffen kan beoordelen. De waarschijnlijkheid van overschrijding wordt als percentage uitgedrukt. De beoordeling is als volgt:

- Groene situatie; de waarschijnlijkheid op overschrijding is kleiner dan 0,1 %. De blootstelling is veel lager dan de grenswaarde waardoor aanvullende metingen niet noodzakelijk zijn. Indien zich wijzigingen voordoen in de werksituatie is een nader onderzoek in een later stadium wenselijk.
- Oranje situatie; de waarschijnlijkheid op overschrijding ligt tussen 0,1 en 5 %. De blootstelling lijkt beneden de grenswaarde te liggen, maar dit moet worden vastgesteld met periodieke metingen
- Rode situatie; de waarschijnlijkheid op overschrijding is groter dan 5 %. Er is sprake van overschrijding van de grenswaarde. Geschikte maatregelen moeten worden genomen om de blootstelling terug te dringen. Na toepassing van deze maatregelen moet een nieuw onderzoek worden uitgevoerd.

5.4 Toetsing van de meetresultaten

April 2010

In de tabellen 5.2 en 5.3 zijn de stof- en kwartsstofconcentraties weergegeven, omgerekend naar een tijdgemiddelde concentratie over 15 minuten, onder de aanname dat na het zagen er geen blootstelling meer was. Daarnaast is het geometrische gemiddelde, de geometrische standaarddeviatie en de kans op overschrijding van de grenswaarde (kans > GW) berekend op basis van de grenswaarde als tijdgewogen gemiddelde over 15 minuten.

Tabel 5.2 Berekende concentratie stof TGG 15 minuten [mg/m³]

| Situatie | Locatie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | GM | GSD | Kans > GW |
|----------|---------|------|--------|------|--------|------|------|------|------|-----------|
| 1 | PAS | 2,79 | 1,42 | 4,54 | 3,23 | 3,92 | 4,13 | 3,13 | 1,53 | 0,32 % |
| 2 | PAS | 6,97 | 5,87 | 7,45 | 6,68 | 3,79 | 4,08 | 5,62 | 1,33 | 2,28 % |
| | 1 meter | 1,11 | 1,36 | 0,49 | < 0,07 | 0,78 | 1,12 | 0,54 | 3,78 | 1,42 % * |
| | 4 meter | 0,23 | 1,70 | 0,23 | < 0,04 | 0,63 | 1,25 | 0,34 | 5,01 | 1,76 % |
| 3 | PAS | 3,41 | 4,36 | 2,45 | 4,11 | 7,71 | 4,04 | 4,09 | 1,45 | 0,85 % |
| 4 | PAS | 14,7 | 16,0 | 23,5 | 11,6 | 10,3 | 14,4 | 14,5 | 1,33 | 90,5 % |
| | 1 meter | 0,20 | < 0,07 | 2,39 | 2,22 | 2,75 | 2,92 | 0,84 | 6,09 | 8,5 % * |
| | 4 meter | 0,07 | 0,16 | 0,89 | 1,35 | 1,26 | 1,66 | 0,55 | 3,75 | 1,4 % |
| 5 | PAS | 0,97 | 0,82 | 1,30 | 0,89 | 1,64 | 1,75 | 1,18 | 1,38 | < 0,1 % |
| 6 | PAS | 1,55 | 1,01 | 1,29 | 0,89 | 1,47 | 1,83 | 1,30 | 1,31 | < 0,1 % |
| 7 | PAS | 8,41 | 13,1 | 15,5 | 4,61 | 5,15 | 9,95 | 8,60 | 1,63 | 37,9 % |

*Geen lognormale verdeling: weergegeven kans op overschrijding is indicatief

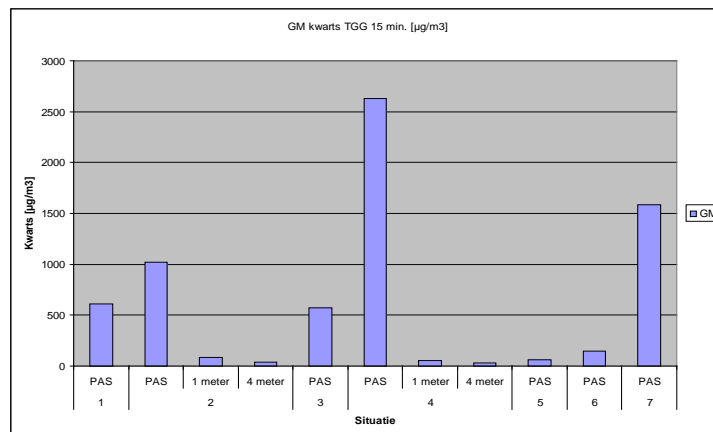
Tabel 5.3 Berekende concentratie kwarts TGG 15 minuten [µg/m³]

| Situatie | Locatie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | GM | GSD | Kans > GW |
|----------|---------|------|--------|------|------|------|------|-------|------|-----------|
| 1 | PAS | 545 | 292 | 837 | 628 | 861 | 738 | 613 | 1,50 | 99,97 % |
| 2 | PAS | 1130 | 1110 | 1380 | 1430 | 619 | 730 | 1.018 | 1,41 | 100 % |
| | 1 meter | 172 | 132 | 220 | 13,9 | 67,0 | 78,5 | 84,5 | 2,70 | 28,2 % |
| | 4 meter | 91,7 | 93,4 | 118 | 4,41 | 16,1 | 37,2 | 37,2 | 3,61 | 13,9 % |
| 3 | PAS | 512 | 658 | 240 | 611 | 1170 | 617 | 573 | 1,67 | 99,56 % |
| 4 | PAS | 2590 | 2930 | 4310 | 1990 | 1860 | 2730 | 2629 | 1,35 | 100 % |
| | 1 meter | 4,22 | < 1,41 | 314 | 315 | 293 | 399 | 56,9 | 16 | 36,3 % * |
| | 4 meter | 2,01 | 1,32 | 95,8 | 130 | 165 | 183 | 31,6 | 10 | 25 % |
| 5 | PAS | 42,3 | 51,7 | 61,9 | 73,7 | 96,3 | 82,4 | 65,5 | 1,35 | 0,33 % |
| 6 | PAS | 142 | 120 | 87,8 | 122 | 234 | 262 | 149 | 1,5 | 49,7 % |
| 7 | PAS | 1530 | 2340 | 2850 | 851 | 949 | 1930 | 1585 | 1,6 | 100 % |

*Geen lognormale verdeling: weergegeven kans op overschrijding is indicatief

Hieronder is in figuur 5.1 het geometrisch gemiddelde (GM) van de blootstelling aan respirabel kwartsstof ook grafisch weergegeven, met nogmaals de omschrijving van de verschillende situaties:

1. Haakse slijper Metabo 230 WX-24 Quick met Dustcontrol DC-2800
2. Haakse slijper Metabo 230 WX-24 Quick zonder afzuiging
3. Haakse slijper Metabo 150 WE-14 Quick met Dustcontrol DC-2800
4. Haakse slijper Metabo 150 WE-14 Quick zonder afzuiging
5. Haakse slijper Makita 230 met Montolit Aquaflex
6. Stationaire natzager Elektromontolit / Freund
7. Stationaire zager Husqvarna TS 330D met Dustcontrol DC-2800



Figuur 5.1 Geometrisch gemiddelde (GM) voor blootstelling aan respirabel kwartsstof afhankelijk van bewerking en beheersmaatregel; april 2010

Oktober 2010

In de tabellen 5.4 en 5.5 zijn de stof- en kwartsstofconcentraties weergegeven, omgerekend naar een tijdgemiddelde concentratie over 15 minuten, onder de aanname dat na het zagen er geen blootstelling meer was. Daarnaast is het geometrische gemiddelde, de geometrische standaarddeviatie en de kans op overschrijding van de grenswaarde (kans >GW) berekend op basis van de grenswaarde als tijdgewogen gemiddelde over 15 minuten.

Tabel 5.4 Berekende concentratie stof TGG 15 minuten [mg/m³]

| Situatie | Locatie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | GM | GSD | Kans > GW |
|----------|---------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 8 | PAS | 0,95 | 1,40 | 2,45 | 1,98 | 1,93 | * | 1,65 | 1,44 | < 0,1% |
| 9 | PAS | < 0,10 | 0,43 | 1,03 | 2,14 | 1,42 | 0,60 | 0,59 | 3,08 | 1,69 % |
| 10 | PAS | 2,41 | 2,67 | 5,63 | 5,08 | 5,32 | 2,09 | 3,56 | 1,57 | 1,11 % |
| 11 | PAS | 5,88 | 4,89 | 6,78 | 3,98 | 8,52 | 9,85 | 6,34 | 1,40 | 9,00 % |
| 12 | PAS | 10,5 | 7,28 | 5,61 | 5,65 | 3,80 | 6,28 | 6,22 | 1,40 | 7,72 % |
| 13 | PAS | 7,46 | 10,0 | 9,12 | 4,42 | 3,12 | 8,20 | 6,53 | 1,59 | 17,7 % |

* Meting is vervallen, vanwege breuk van zaag

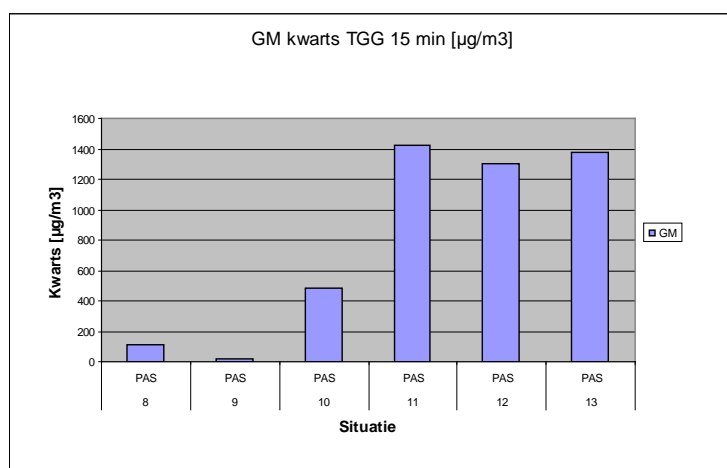
Tabel 5.5 Berekende concentratie kwarts TGG 15 minuten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

| Situatie | Locatie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | GM | GSD | Kans > GW |
|----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 8 | PAS | 230 | 86,3 | 140 | 165 | 39,1 | * | 112 | 1,99 | 33,7 % |
| 9 | PAS | 23,3 | 23,6 | 14,3 | 6,12 | 12,2 | 15,4 | 14,4 | 1,65 | < 0,1 % |
| 10 | PAS | 300 | 416 | 664 | 932 | 581 | 298 | 487 | 1,58 | 99,5 % |
| 11 | PAS | 1480 | 1120 | 1560 | 934 | 1980 | 2100 | 1468 | 1,37 | 100 % |
| 12 | PAS | 2160 | 1390 | 1190 | 1180 | 1050 | 1270 | 1334 | 1,29 | 100 % |
| 13 | PAS | 1460 | 2060 | 1800 | 1030 | 716 | 1700 | 1377 | 1,49 | 100 % |

* Meting is vervallen, vanwege breuk van zaag

In figuur 5.2 is het geometrisch gemiddelde (GM) van de blootstelling aan respirabel kwartsstof ook grafisch weergegeven, met nogmaals de omschrijving van de verschillende situaties:

8. Zagen van leien met decoupeerzaag zonder afzuiging
9. Hakken van leien
10. Zagen van keramische dakpannen met zaagtafel BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800
11. Zagen van keramische dakpannen met zaagtafel BSB Biedron met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC
12. Zagen van keramische dakpannen met Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800
13. Zagen van keramische dakpannen met Metabo 230 met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC



Figuur 5.2 Geometrisch gemiddelde (GM) voor blootstelling aan respirabel kwartsstof afhankelijk van bewerking en beheersmaatregel; oktober 2010

Maart 2011

In de tabellen 5.6 en 5.7 zijn de stof- en kwartsstofconcentraties weergegeven, omgerekend naar een tijdgemiddelde concentratie over 15 minuten, onder de aanname dat na het zagen er geen blootstelling meer was. Daarnaast is het geometrische gemiddelde, de geometrische standaarddeviatie en de kans op overschrijding van de grenswaarde (kans >GW) berekend op basis van de grenswaarde als tijdgewogen gemiddelde over 15 minuten.

Tabel 5.6 Berekende concentratie stof TGG 15 minuten [mg/m³]

| Situatie | Locatie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | GM | GSD | Kans > GW |
|----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 14 | PAS | 1,80 | 1,33 | 2,81 | 2,17 | 3,41 | 2,16 | 2,18 | 1,39 | < 0,1 % |
| 15 | PAS | 2,54 | 1,78 | 3,99 | 2,53 | 2,44 | 3,89 | 2,75 | 1,36 | < 0,1 % |
| 16 | PAS | 18,5 | 14,0 | 14,0 | 12,0 | 15,7 | 9,49 | 13,7 | 1,26 | 91,4 % |

Tabel 5.7 Berekende concentratie kwarts TGG 15 minuten [µg/m³]

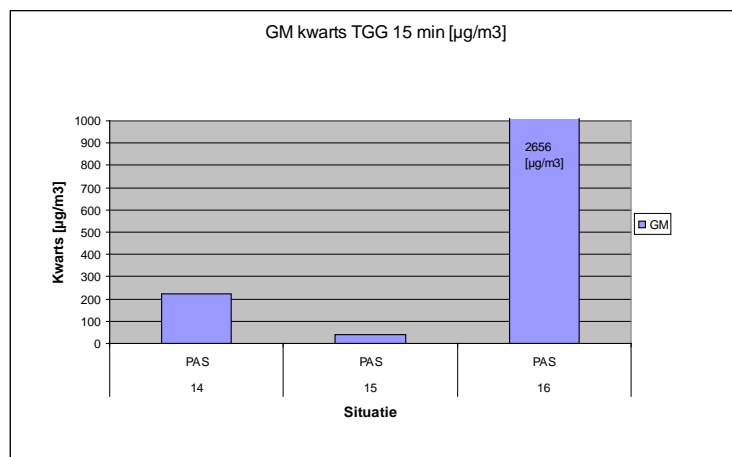
| Situatie | Locatie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | GM | GSD | Kans > GW |
|----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 14 | PAS | 334 | 215 | 394 | 106 | 218 | 193 | 224 | 1,58 | 80,8 % |
| 15 | PAS | 27,9 | 37,0 | 68,0 | 6,81 | 74,8 | 109 | 39,7 | 2,70 | 9,0 % |
| 16 | PAS | 3240 | 3390 | 3070 | 1960 | 2410 | 2210 | 2656 | 1,25 | 100 % |

In figuur 5.3 is het geometrisch gemiddelde (GM) van de blootstelling aan respirabel kwartsstof ook grafisch weergegeven, met nogmaals de omschrijving van de verschillende situaties:

14. Haakse slijper Makita 230 met Montolit Aquaflex

15. Zagen van keramische dakpannen met zaagtafel BSB Biedron met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC

16. Zagen van keramische dakpannen met Metabo 230 met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC



Figuur 5.3 Geometrisch gemiddelde (GM) voor blootstelling aan respirabel kwartsstof afhankelijk van bewerking en beheersmaatregel; maart 2011

5.5 Bespreking en meetresultaten

Hieronder zijn een aantal aspecten besproken die van belang zijn bij het op de juiste wijze interpreteren van de meetresultaten:

- De metingen zijn uitgevoerd op de grond (ook de dakopstelling bevond zich op grondniveau). In de praktijk wordt op hoogte gewerkt waar een hogere windsnelheid zal heersen, met meer verspreiding, en waar er daardoor naar verwachting een lagere blootstelling heerst.
- In april 2010 zijn de metingen in hoofdzaak buiten uitgevoerd (zagen met zaagtafels op 3e meetdag is binnen), in oktober 2010 alles onder een overkapping, en in maart 2011 alles buiten. Naar verwachting zullen de metingen binnen (ook onder een overkapping) een hogere blootstelling opleveren.
- In verband met de korte duur van de metingen en het benodigde bemonsterde volume was een hoge flow en dus een grote meetkop nodig. Door de lengte van de meetkop en het feit dat deze aan de schouder moet worden bevestigd, is de afstand tot de mond circa 20 cm. Dit voldoet overigens aan de definitie voor het meten in de ademzone.
- Een aantal keren is de stofconcentratie op 4 meter afstand van het werk hoger geweest dan op 1 meter. Hier is geen duidelijke verklaring voor. Mogelijk dat bij een incidentele meting door luchtwervelingen de concentratie op 4 m afstand toch hoger wordt dan op 1 m. Mede daarom zijn er 6 metingen verricht. Het geometrisch gemiddelde van de meetreeksen is overigens op 4 m afstand wel steeds lager geweest.

- In april 2010 was er op dag 2 duidelijk sprake van een grotere windkracht. Dit zal naar alle waarschijnlijkheid de verklaring zijn voor de sterkere afname van de concentratie met de afstand (dag 1: 9,6 % en 8 % op 1 meter en 6,0 % en 3,6 % op 4 meter, dag 2: 6,0 % en 2,0 % op 1 m en 3,8 % en 1,2 % op 4 m), Wel is het zo dat op dag 1 de wind NNO was, waardoor de metingen op 1 m en 4 m afstand zijn uitgevoerd aan de andere zijde van het dak als waar het zagen plaats vond. Op dag 2 was er een westelijke wind, waardoor de metingen op 1 m en 4 m afstand aan dezelfde zijde van het dak zijn uitgevoerd als waar het zagen plaatsvond (zie de foto in § 2.2 voor de situatie op dag 1). Op basis hiervan zou je wellicht weer mogen verwachten dat de concentraties op dag 2 hoger zouden kunnen zijn. Dit is echter niet vastgesteld. Hoe de wervelingen zijn achter het dak is lastig te voorspellen. Dit hangt ook af van de positie van de dakdekker op het dak. Het effect van de diameter van de slijpschijf speelt ook een rol in de blootstelling.
- Een aantal beheersmaatregelen is in verschillende perioden onderzocht. In tabel 5.8 zijn vergelijkbare situaties twee aan twee naast elkaar gezet.

Tabel 5.8 Vergelijking bijbehorende situaties

| Situatie | Maatregel | Locatie | Meetperiode | GM | GSD | % > GW | Opmerking |
|-----------------|----------------------|----------------|--------------------|-----------|------------|------------------|---------------------------------------|
| 5 | Montolit Aquaflex | Nieuwleusen | April '10 | 65,5 | 1,35 | 0,33 | Deels lichte neerslag; matige wind |
| 14 | Montolit Aquaflex | Nieuwleusen | Maart '11 | 224 | 1,58 | 80,8 | Zwakke wind |
| 11 | Zaagtafel + Alto | Wanssum | Okt. '10 | 1468 | 1,40 | 100 | Onder overkapping |
| 15 | Zaagtafel + Alto | Nieuwleusen | Maart '11 | 39,7 | 2,70 | 9,00 | Zwakke wind |
| 13 | Metabo 230 + Alto | Wanssum | Okt. '10 | 1377 | 1,49 | 100 | Onder overkapping |
| 16 | Metabo 230 + Alto | Nieuwleusen | Maart '11 | 2656 | 1,25 | 100 | Zwakke wind |

Uit tabel 5.8 kan worden afgeleid dat er geen volledig eenduidig beeld naar voren komt uit de meetresultaten. De verschillen tussen in principe vergelijkbare situaties waren aanzienlijk. Mogelijke verklaringen zijn:

- De blootstelling bij situatie 5 was circa driemaal zo laag ten opzichte van situatie 14, mogelijk door lichte neerslag en meer verspreiding door de wind. De kraan voor de watertoevoer was in situatie 5 verder opengedraaid dan in situatie 14. Het verschil in toegevoerd water is daarbij overigens beperkt; de vernevelaar in de kap bepaalt grotendeels het verbruik van water. Het effect op de stofreductie bij opgevoerde waterdruk is naar verwachting beperkt.
- De blootstelling bij situatie 15 was veel lager dan bij situatie 11, mogelijk deels door een betere uitvoering van het koppelstuk in de afzuigleidingen.
- De blootstelling bij situatie 13 was circa tweemaal zo laag als bij situatie 16, hier is geen verklaring voor.
- De haakse slijper is in verschillende perioden toegepast met hogere en lagere afzuigcapaciteit. In tabel 5.9 zijn de resultaten van die proeven weergegeven. De resultaten zijn verrassend: de haakse slijper met de laagste afzuigcapaciteit geeft toch een circa tweemaal zo lage blootstelling te zien. Het verschil in omstandigheden zal hier debet aan zijn.

Tabel 5.9 Vergelijking resultaten haakse slijper met verschillende capaciteiten stofzuiger

| Situatie | Maatregel | Locatie | Meetperiode | GM | GSD | % > GW | Opmerking |
|-----------------|----------------------|----------------|--------------------|-----------|------------|------------------|-------------------------|
| 1 | Metabo 230 + DC 2800 | Nieuwleusen | April '10 | 613 | 1,50 | 99,97 | Droog weer, matige wind |
| 12 | Metabo 230 + DC 3800 | Wanssum | Okt. '10 | 1334 | 1,29 | 100 | Onder overkapping |

6 CONCLUSIE

In opdracht van Arbouw, namens vereniging 'Het Hellende Dak', heeft Tauw onderzoek verricht naar de blootstelling aan respirabel kristallijn kwartstof bij het zagen van keramische dakpannen en leien. De metingen zijn uitgevoerd op 19, 20 en 21 april 2010 en op 5, 6 en 7 oktober 2010.

In het onderzoek is de gebruikelijke praktijksituatie en –methodiek zoveel mogelijk toegepast of nagebootst. Omdat de verschillende situaties niet onder dezelfde weersomstandigheden zijn uitgevoerd, kan dit ook (deels) verantwoordelijk zijn voor verschillen in blootstelling. Ook toepassing van dezelfde technieken op verschillende onderzoeksdagen leverde vaak grote verschillen in blootstelling op.

De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

April 2010

- Hoewel het effect van afzuiging duidelijk was, was er bij alle onderzochte situaties sprake van overschrijding van de grenswaarde voor respirabel kwartstof (en een te hoge kans op overschrijding).
- Voor de persoonsgebonden metingen lag alleen bij de haakse slijper met waterkoeling (situatie 6) het geometrisch gemiddelde van de blootstelling berekend als tijdgemiddelde over 15 minuten ($GM\ 65\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) lager dan de grenswaarde ($150\ \mu\text{g}/\text{m}^3$). De kans op overschrijding van de grenswaarde was hierbij 0,33 % (oranje situatie volgens NEN-EN 689, annex D).
- Ook de metingen op enige afstand van de dakdekker (bij toepassing van haakse slijpers zonder stofafzuiging, op circa 1 en 4 m vanaf de dakrand) leverden een veel te hoge kans op overschrijding van de grenswaarde voor kwartstof op.
- De hoogste blootstelling is gemeten bij het gebruik van de 'droge' haakse slijpers en de stationaire zager. De laagste blootstelling hadden de natte bewerkingen, de haakse slijper met waterkoeling en in mindere mate de stationaire natzager.
- Van de droge haakse slijpers was de blootstelling bij het slijpen met de kleine schijf met afzuiging grofweg even hoog als met de grotere schijf. Zonder afzuiging was de blootstelling met de kleine schijf veel hoger dan met de grotere schijf. Waarschijnlijk heeft dit te maken met het feit dat met een kleine schijf niet in één keer door twee opeen liggende dakpannen kan worden geslepen. Deze bewerking duurt hiermee ook iets langer. Met afzuiging wordt dit gecompenseerd door het feit dat de afzuiging zich dan dichterbij de bron bevindt.
- Bij de droge bewerkingen bedroeg de blootstelling aan kwartstof steeds circa 20 % van de blootstelling aan respirabel stof.

Oktober 2010

- Uitgezonderd bij het hakken van leien was er bij alle onderzochte situaties sprake van overschrijding van de grenswaarde voor respirabel kwartsstof (een te hoge kans op overschrijding van de grenswaarde).
- Het geometrische gemiddelde van de blootstelling berekend als tijdgemiddelde over 15 minuten bij het hakken van leisteen dakpannen bedroeg $14,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met een overschrijdingskans van de grenswaarde ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) van 0,1 %.
- Bij het zagen van keramische dakpannen was de blootstelling vergelijkbaar hoog (GM circa $1400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bij het gebruik van de BSB Biedron zaagtafel met afzuiging met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC en bij gebruik van de haakse slijper Metabo 230 met afzuiging met Dustcontrol DC 3800 of Nilfisk Alto. Bij gebruik van de BSB Biedron zaagtafel met afzuiging met Dustcontrol DC 3800 lag de blootstelling aan kwartsstof beduidend lager (GM circa $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Maart 2011

- Voor elk van de onderzochte beheersmaatregelen was de kans op overschrijding van de grenswaarde te hoog (kans op overschrijding van de grenswaarde groter dan 5 %).
- De resultaten van de metingen in maart 2011 waren niet eenduidig hoger of lager ten opzichte van de andere meetperioden.
- Zaagtafel Biedron met Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC kwam er als beste uit: het geometrische gemiddelde van de blootstelling berekend als tijdgewogen gemiddelde over 15 minuten bedroeg $39,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, met een overschrijdingskans van de grenswaarde ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) van 9,0 %.
- De blootstelling bij toepassing van de haakse slijper met afzuiging met de Nilfisk Alto type ATTIX 50-21XC was erg hoog (GM circa $2600 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- De blootstelling bij toepassing van de haakse slijper Makita 230 met Montolit Aquaflex (bevochtiging op de slijpschijf) was nu ook ruim te hoog (GM $224 \mu\text{g}/\text{m}^3$), met een overschrijdingskans van de grenswaarde ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) van 80 %.

Samenvattend

Van de toegepaste technieken is alleen bij het hakken van leien de blootstelling voldoende laag gebleken. Het zagen van leien met een haakse slijper zonder afzuiging gaf overschrijding van de grenswaarde te zien.

Voor het bewerken van keramische dakpannen is de dakpanknipper niet onderzocht.

Dit wordt beschouwd als een techniek waarbij de blootstelling beneden de grenswaarde ligt. Voor de wel onderzochte, overige technieken is de blootstelling steeds te hoog gebleken. De beste resultaten werden behaald met de haakse slijper met waterkoeling (in één van de twee uitgevoerde proeven, tijdens de tweede proef kon dit resultaat niet herhaald worden) en met de zaagtafel BSB Biedron. Hierbij is van belang dat er een voldoende capaciteit afzuiging wordt toegepast, met afzuigleidingen van 50 mm en geschikte koppelstukken.

Gebruik van ademhalingsbescherming bij toepassing van deze technieken blijft nodig. Wel zullen hierbij in de nabijheid werkende personen zodanig minder worden blootgesteld dat naar verwachting voldaan wordt aan de grenswaarde.

BIJLAGE 1: WEERGEGEVENS (KNMI, STATION HEINO)

Het weer op maandag 19 april 2010 te Heino

| Temperatuur | | Neerslag | |
|-----------------------------------|----------|---------------------------------|-----------------|
| Gemiddelde | 7.6 °C | Hoeveelheid | 0 mm |
| Maximum | 13.5 °C | Duur | 0.0 uur |
| Minimum | 2.1 °C | | |
| Zon, bewolking & zicht | | Wind | |
| Duur zonneshijn | 11.8 uur | Gemiddelde snelheid | 2.2 m/s = 2 Bft |
| Rel. zonneshijnduur | 83 % | Maximale uurgemiddelde snelheid | 4.0 m/s = 3 Bft |
| Gem. bedekkingsgraad | - octa's | Maximale stoot | 7.0 m/s |
| Minimaal zicht | - km | Overheersende richting | 25 ° = NNO |
| Relatieve luchtvochtigheid | | Luchtdruk | |
| Gemiddelde | 68 % | Gemiddelde luchtdruk | - hPa |

Het weer op dinsdag 20 april 2010 te Heino

| Temperatuur | | Neerslag | |
|-----------------------------------|----------|---------------------------------|-----------------|
| Gemiddelde | 7.6 °C | Hoeveelheid | 0.2 mm |
| Maximum | 12.4 °C | Duur | 0.5 uur |
| Minimum | 1.9 °C | | |
| Zon, bewolking & zicht | | Wind | |
| Duur zonneshijn | 5.3 uur | Gemiddelde snelheid | 4.3 m/s = 3 Bft |
| Rel. zonneshijnduur | 37 % | Maximale uurgemiddelde snelheid | 8.0 m/s = 5 Bft |
| Gem. bedekkingsgraad | - octa's | Maximale stoot | 15.0 m/s |
| Minimaal zicht | - km | Overheersende richting | 272 ° = W |
| Relatieve luchtvochtigheid | | Luchtdruk | |
| Gemiddelde | 70 % | Gemiddelde luchtdruk | - hPa |

Het weer op woensdag 21 april 2010 te Heino

Temperatuur

| | |
|------------|--------|
| Gemiddelde | 6.0 °C |
| Maximum | 9.8 °C |
| Minimum | 3.2 °C |

Neerslag

| | |
|-------------|---------|
| Hoeveelheid | 3.3 mm |
| Duur | 1.6 uur |

Zon, bewolking & zicht

| | |
|----------------------|----------|
| Duur zonneshijn | 8.5 uur |
| Rel. zonneshijnduur | 59 % |
| Gem. bedekkingsgraad | - octa's |
| Minimaal zicht | - km |

Wind

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Gemiddelde snelheid | 4.1 m/s = 3 Bft |
| Maximale uurgemiddelde snelheid | 6.0 m/s = 4 Bft |
| Maximale stoot | 12.0 m/s |
| Overheersende richting | 295 ° = WNW |

Relatieve luchtvochtigheid

| | |
|------------|------|
| Gemiddelde | 67 % |
|------------|------|

Luchtdruk

| | |
|----------------------|-------|
| Gemiddelde luchtdruk | - hPa |
|----------------------|-------|

Het weer op dinsdag 5 oktober 2010 te Volkel

Temperatuur

| | | | |
|------------|---------|---------|---------|
| Gemiddelde | 16.8 °C | Normaal | 12.2 °C |
| Maximum | 20.3 °C | | 16.4 °C |
| Minimum | 14.2 °C | | 8.0 °C |

Neerslag

| | |
|-------------|---------|
| Hoeveelheid | 0.0 mm |
| Duur | 0.0 uur |

Zon, bewolking & zicht

| | |
|----------------------|---------------|
| Duur zonneshijn | 3.8 uur |
| Rel. zonneshijnduur | 33 % |
| Gem. bedekkingsgraad | 7 octa's |
| | Zwaar bewolkt |
| Minimaal zicht | 9.0 km |

Wind

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Gemiddelde snelheid | 3.7 m/s = 3 Bft |
| Maximale uurgemiddelde snelheid | 5.0 m/s = 3 Bft |
| Maximale stoot | 9.0 m/s |
| Overheersende richting | 202 ° = ZZW |

Relatieve luchtvochtigheid

| | | |
|------------|------|------|
| Gemiddelde | 83 % | 86 % |
|------------|------|------|

Luchtdruk

| | |
|----------------------|------------|
| Gemiddelde luchtdruk | 1004.9 hPa |
|----------------------|------------|

Het weer op woensdag 6 oktober 2010 te Volkel

| Temperatuur | | Normaal | Neerslag | |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| Gemiddelde | 16.2 °C | 12.2 °C | Hoeveelheid | < 0.05 mm |
| Maximum | 19.2 °C | 16.4 °C | Duur | 0.0 uur |
| Minimum | 13.2 °C | 8.0 °C | | |
| Zon, bewolking & zicht | | | Wind | |
| Duur zonneshijn | 0.4 uur | | Gemiddelde snelheid | 3.4 m/s = 3 Bft |
| Rel. zonneshijnduur | 4 % | - | Maximale uurgemiddelde snelheid | 5.0 m/s = 3 Bft |
| Gem. bedekkingsgraad | 8 octa's Geheel bewolkt | | Maximale stoot | 9.0 m/s |
| Minimaal zicht | 3.5 km | | Overheersende richting | 172 ° = Z |
| Relatieve luchtvochtigheid | | | Luchtdruk | |
| Gemiddelde | 84 % | 86 % | Gemiddelde luchtdruk | 1011.1 hPa |

Het weer op donderdag 7 oktober 2010 te Volkel

| Temperatuur | | Normaal | Neerslag | |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| Gemiddelde | 15.0 °C | 12.2 °C | Hoeveelheid | < 0.05 mm |
| Maximum | 17.9 °C | 16.4 °C | Duur | 0.0 uur |
| Minimum | 11.3 °C | 8.0 °C | | |
| Zon, bewolking & zicht | | | Wind | |
| Duur zonneshijn | 0.0 uur | | Gemiddelde snelheid | 2.7 m/s = 2 Bft |
| Rel. zonneshijnduur | 0 % | - | Maximale uurgemiddelde snelheid | 5.0 m/s = 3 Bft |
| Gem. bedekkingsgraad | 7 octa's Zwaar bewolkt | | Maximale stoot | 7.0 m/s |
| Minimaal zicht | 0.1 km | | Overheersende richting | 68 ° = ONO |
| Relatieve luchtvochtigheid | | | Luchtdruk | |
| Gemiddelde | 93 % | 86 % | Gemiddelde luchtdruk | 1019.9 hPa |

Het weer op woensdag 23 maart 2011 te Heino

| Temperatuur | | Normaal | Neerslag | |
|-----------------------------------|----------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| Gemiddelde | 6.8 °C | 6.6 °C | Hoeveelheid | 0.0 mm |
| Maximum | 14.5 °C | 11.2 °C | Duur | 0.0 uur |
| Minimum | 1.5 °C | 2.0 °C | | |
| Zon, bewolking & zicht | | | Wind | |
| Duur zonneschijn | 7.6 uur | | Gemiddelde snelheid | 1.3 m/s = 1 Bft |
| Rel. zonneschijnduur | 62 % | - | Maximale uurgemiddelde snelheid | 2.0 m/s = 2 Bft |
| Gem. bedekkingsgraad | - octa's | | Maximale stoot | 5.0 m/s |
| Minimaal zicht | - km | | Overheersende richting | 6 ° = N |
| Relatieve luchtvochtigheid | | | Luchtdruk | |
| Gemiddelde | 84 % | - | Gemiddelde luchtdruk | - hPa |

BIJLAGE 2: ACHTERLIGGENDE MEETGEGEVENS EN BEREKENDE LUCHTCONCENTRATIES

| dag 1 19-04-10 | meetlokatie | monstercode | starttijd | eindtijd | bemonsteringsduur | | gasmeter voor | gasmeter na | afgezogen volume | gemiddelde gasflow |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------------|-----|---------------|-------------|------------------|--------------------|
| | | | [hh:mm:ss] | [hh:mm:ss] | [mm:ss] | [s] | | | [m3] | [l/min] |
| Metabo 230 WX-24 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-002 | 11:35:25 | 11:40:00 | 04:35 | 275 | 9,274 | 9,505 | 0,231 | 50 |
| Metabo 230 WX-24 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-003 | 11:52:40 | 11:57:22 | 04:42 | 282 | 9,505 | 9,745 | 0,240 | 51 |
| Metabo 230 WX-24 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-004 | 13:01:00 | 13:05:35 | 04:35 | 275 | 9,745 | 9,983 | 0,238 | 52 |
| Metabo 230 WX-24 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-005 | 13:10:49 | 13:15:50 | 05:01 | 301 | 9,983 | 10,243 | 0,260 | 52 |
| Metabo 230 WX-24 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-006 | 13:21:39 | 13:25:50 | 04:11 | 251 | 10,243 | 10,452 | 0,209 | 50 |
| Metabo 230 WX-24 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-007 | 13:32:00 | 13:36:40 | 04:40 | 280 | 10,452 | 10,685 | 0,233 | 50 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-101 | 14:00:04 | 14:05:10 | 05:06 | 306 | 0,685 | 0,944 | 0,259 | 51 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-102 | | | | 306 | 8,316 | 8,632 | 0,316 | 62 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-103 | | | | 306 | 9,974 | 10,302 | 0,328 | 64 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-104 | 14:17:30 | 14:22:40 | 05:10 | 310 | 0,944 | 1,207 | 0,263 | 51 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-105 | | | | 310 | 8,632 | 8,867 | 0,235 | 45 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-106 | | | | 310 | 10,302 | 10,631 | 0,329 | 64 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-107 | 14:36:00 | 14:41:40 | 05:40 | 340 | 1,207 | 1,495 | 0,288 | 51 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-108 | | | | 340 | 8,867 | 9,131 | 0,264 | 47 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-109 | | | | 340 | 10,631 | 10,982 | 0,351 | 62 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-110 | 15:05:50 | 15:11:05 | 05:15 | 315 | 1,495 | 1,761 | 0,266 | 51 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-111 | | | | 315 | 9,131 | 9,372 | 0,241 | 46 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-112 | | | | 315 | 10,982 | 11,382 | 0,400 | 76 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-113 | 15:22:12 | 15:26:34 | 04:22 | 262 | 1,761 | 1,983 | 0,222 | 51 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-114 | | | | 262 | 9,372 | 9,578 | 0,206 | 47 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-115 | | | | 262 | 11,382 | 11,596 | 0,214 | 49 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-116 | 15:37:52 | 15:43:06 | 05:14 | 314 | 1,983 | 2,253 | 0,270 | 52 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-117 | | | | 314 | 9,578 | 9,802 | 0,224 | 43 |
| Metabo 230 WX-24 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-118 | | | | 314 | 11,596 | 11,933 | 0,337 | 64 |

| monstercode | Analyse kwarts | Analyse stof | concentratie kwarts | concentratie stof | doorberekende m3 | berekende concentratie kwarts | berekende concentratie stof |
|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | [ug/filter] | [mg/filter] | [ug/m3] | [mg/m3] | per 15 min. | TGG 15 min. [ug/m3] | TGG 15 min. [mg/m3] |
| st-002 | 412 | 2,11 | 1783,55 | 9,13 | 0,756 | 544,97 | 2,79 |
| st-003 | 224 | 1,09 | 933,33 | 4,54 | 0,766 | 292,44 | 1,42 |
| st-004 | 652 | 3,54 | 2739,50 | 14,87 | 0,779 | 837,07 | 4,54 |
| st-005 | 488 | 2,51 | 1876,92 | 9,65 | 0,777 | 627,73 | 3,23 |
| st-006 | 645 | 2,94 | 3086,12 | 14,07 | 0,749 | 860,69 | 3,92 |
| st-007 | 553 | 3,09 | 2373,39 | 13,26 | 0,749 | 738,39 | 4,13 |
| st-101 | 857 | 5,31 | 3308,88 | 20,50 | 0,762 | 1125,02 | 6,97 |
| st-102 | 160 | 1,03 | 506,33 | 3,26 | 0,929 | 172,15 | 1,11 |
| st-103 | 89 | 0,22 | 269,82 | 0,67 | 0,965 | 91,74 | 0,23 |
| st-104 | 847 | 4,48 | 3220,53 | 17,03 | 0,764 | 1109,29 | 5,87 |
| st-105 | 90 | 0,93 | 384,26 | 3,96 | 0,682 | 132,35 | 1,36 |
| st-106 | 90 | 1,62 | 272,64 | 4,92 | 0,955 | 93,91 | 1,70 |
| st-107 | 1050 | 5,68 | 3645,83 | 19,72 | 0,762 | 1377,31 | 7,45 |
| st-108 | 154 | 0,34 | 583,33 | 1,29 | 0,699 | 220,37 | 0,49 |
| st-109 | 110 | 0,21 | 313,39 | 0,60 | 0,929 | 118,39 | 0,23 |
| st-110 | 1090 | 5,08 | 4097,74 | 19,10 | 0,760 | 1434,21 | 6,68 |
| st-111 | 10 | -0,05 | 39,83 | -0,21 | 0,689 | 13,94 | -0,07 |
| st-112 | 5 | -0,05 | 12,60 | -0,13 | 1,143 | 4,41 | -0,04 |
| st-113 | 472 | 2,89 | 2126,13 | 13,02 | 0,763 | 618,94 | 3,79 |
| st-114 | 47 | 0,55 | 230,10 | 2,67 | 0,708 | 66,98 | 0,78 |
| st-115 | 12 | 0,46 | 55,14 | 2,15 | 0,735 | 16,05 | 0,63 |
| st-116 | 565 | 3,16 | 2092,59 | 11,70 | 0,774 | 730,08 | 4,08 |
| st-117 | 50 | 0,72 | 225,00 | 3,21 | 0,642 | 78,50 | 1,12 |
| st-118 | 36 | 1,21 | 106,53 | 3,59 | 0,966 | 37,17 | 1,25 |

| dag 22-04-10 | meetlocatie | monstercode | starttijd | eindtijd | bemonsteringsduur | [s] | gasmeter voor | gasmeter na | afgezogen volume [m3] | gemiddelde gasflow [l/min] |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------------|-----|---------------|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | | [hh:mm:ss] | [hh:mm:ss] | [mm:ss] | | | | | |
| Metabo 150 WE-14 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-201 | 8:17:15 | 8:23:15 | 06:00 | 360 | 2,253 | 2,559 | 0,306 | 51 |
| Metabo 150 WE-14 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-202 | 8:29:27 | 8:34:27 | 05:00 | 300 | 2,559 | 2,799 | 0,240 | 48 |
| Metabo 150 WE-14 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-203 | 8:42:00 | 8:46:28 | 04:28 | 268 | 2,799 | 3,015 | 0,216 | 48 |
| Metabo 150 WE-14 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-204 | 8:54:42 | 9:00:00 | 05:18 | 318 | 3,015 | 3,271 | 0,256 | 48 |
| Metabo 150 WE-14 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-205 | 9:06:33 | 9:14:45 | 08:12 | 492 | 3,271 | 3,609 | 0,338 | 41 |
| Metabo 150 WE-14 Quick met Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-206 | 9:19:30 | 9:24:58 | 05:28 | 328 | 3,609 | 3,867 | 0,258 | 47 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-301 | 10:11:28 | 10:16:23 | 04:55 | 295 | 3,96 | 4,113 | 0,153 | 31 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-302 | | | | 295 | 9,86 | 10,040 | 0,180 | 37 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-303 | | | | 295 | 2,008 | 2,254 | 0,246 | 50 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-304 | 10:25:42 | 10:30:13 | 04:31 | 271 | 4,113 | 4,338 | 0,225 | 50 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-305 | | | | 271 | 10,040 | 10,253 | 0,213 | 47 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-306 | | | | 271 | 2,254 | 2,535 | 0,281 | 62 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-307 | 10:40:38 | 10:46:00 | 05:22 | 322 | 4,338 | 4,603 | 0,265 | 49 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-308 | | | | 322 | 10,253 | 10,500 | 0,247 | 46 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-309 | | | | 322 | 2,535 | 2,874 | 0,339 | 63 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-310 | 10:57:23 | 11:02:38 | 05:15 | 315 | 4,603 | 4,854 | 0,251 | 48 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-311 | | | | 315 | 10,500 | 10,743 | 0,243 | 46 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-312 | | | | 315 | 2,874 | 3,199 | 0,325 | 62 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-313 | 11:12:27 | 11:17:23 | 04:56 | 296 | 4,854 | 5,088 | 0,234 | 47 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-314 | | | | 296 | 10,743 | 10,975 | 0,232 | 47 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-315 | | | | 296 | 3,199 | 3,513 | 0,314 | 64 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | PAS | st-316 | 11:25:35 | 11:30:50 | 05:15 | 315 | 5,088 | 5,328 | 0,240 | 46 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 1 m | st-317 | | | | 315 | 10,975 | 11,218 | 0,243 | 46 |
| Metabo 150 WE-14 Quick zonder Dustcontrol DC-2800 | 3-5 m | st-318 | | | | 315 | 3,513 | 3,845 | 0,332 | 63 |

| monstercode | Analyse kwarts | Analyse stof | concentratie kwarts | concentratie stof | doorberekende m3 | berekende concentratie kwarts | berekende concentratie stof |
|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | [ug/filter] | [mg/filter] | [ug/m3] | [mg/m3] | per 15 min. | TGG 15 min. [ug/m3] | TGG 15 min. [mg/m3] |
| st-201 | 392 | 2,61 | 1281,05 | 8,53 | 0,765 | 512,42 | 3,41 |
| st-202 | 474 | 3,14 | 1975,00 | 13,08 | 0,720 | 658,33 | 4,36 |
| st-203 | 174 | 1,78 | 805,56 | 8,24 | 0,725 | 239,88 | 2,45 |
| st-204 | 443 | 2,98 | 1730,47 | 11,64 | 0,725 | 611,43 | 4,11 |
| st-205 | 726 | 4,77 | 2147,93 | 14,11 | 0,618 | 1174,20 | 7,71 |
| st-206 | 437 | 2,86 | 1693,80 | 11,09 | 0,708 | 617,30 | 4,04 |
| st-301 | 1210 | 6,85 | 7908,50 | 44,77 | 0,467 | 2592,23 | 14,68 |
| st-302 | 2 | 0,11 | 12,89 | 0,61 | 0,549 | 4,22 | 0,20 |
| st-303 | 2 | 0,05 | 6,14 | 0,20 | 0,751 | 2,01 | 0,07 |
| st-304 | 2190 | 11,96 | 9733,33 | 53,16 | 0,747 | 2930,81 | 16,01 |
| st-305 | -1 | -0,05 | -4,69 | -0,23 | 0,707 | -1,41 | -0,07 |
| st-306 | 1 | 0,15 | 4,38 | 0,53 | 0,933 | 1,32 | 0,16 |
| st-307 | 3190 | 17,40 | 12037,74 | 65,66 | 0,741 | 4306,83 | 23,49 |
| st-308 | 217 | 1,65 | 878,54 | 6,68 | 0,690 | 314,32 | 2,39 |
| st-309 | 91 | 0,84 | 267,85 | 2,48 | 0,948 | 95,83 | 0,89 |
| st-310 | 1430 | 8,34 | 5697,21 | 33,23 | 0,717 | 1994,02 | 11,63 |
| st-311 | 219 | 1,54 | 901,23 | 6,34 | 0,694 | 315,43 | 2,22 |
| st-312 | 121 | 1,25 | 372,31 | 3,85 | 0,929 | 130,31 | 1,35 |
| st-313 | 1320 | 7,29 | 5641,03 | 31,15 | 0,711 | 1855,27 | 10,25 |
| st-314 | 207 | 1,94 | 892,24 | 8,36 | 0,705 | 293,45 | 2,75 |
| st-315 | 158 | 1,20 | 503,18 | 3,82 | 0,955 | 165,49 | 1,26 |
| st-316 | 1870 | 9,85 | 7791,67 | 41,04 | 0,686 | 2727,08 | 14,36 |
| st-317 | 277 | 2,03 | 1139,92 | 8,35 | 0,694 | 398,97 | 2,92 |
| st-318 | 174 | 1,57 | 524,10 | 4,73 | 0,949 | 183,43 | 1,66 |

| dag 3 21-04-10 | meetlokatie | monstercode | starttijd | eindtijd | bemonsteringsduur | [s] | gasmeter voor | gasmeter na | afgezogen volume | gemiddelde gasflow |
|-------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------------|-----|---------------|-------------|------------------|--------------------|
| | | | [hh:mm:ss] | [hh:mm:ss] | [mm:ss] | | | | [m3] | [l/min] |
| montolit aquaflex | PAS | st-401 | 9:14:55 | 9:18:50 | 03:55 | 235 | 3,914 | 4,159 | 0,245 | 63 |
| montolit aquaflex | PAS | st-402 | 9:40:13 | 9:44:23 | 04:10 | 250 | 4,159 | 4,429 | 0,270 | 65 |
| montolit aquaflex | PAS | st-403 | 9:48:08 | 9:52:40 | 04:32 | 272 | 4,429 | 4,703 | 0,274 | 60 |
| montolit aquaflex | PAS | st-404 | 10:49:15 | 10:53:22 | 04:07 | 247 | 4,703 | 4,940 | 0,237 | 58 |
| montolit aquaflex | PAS | st-406 | 11:06:15 | 11:10:30 | 04:15 | 255 | 5,250 | 5,508 | 0,258 | 61 |
| montolit aquaflex | PAS | st-407 | 11:15:37 | 11:19:55 | 04:18 | 258 | 5,508 | 5,772 | 0,264 | 61 |
| Fruend natzager | PAS | st-503 | 13:34:15 | 13:37:53 | 03:38 | 218 | 6,513 | 6,730 | 0,217 | 60 |
| Fruend natzager | PAS | st-504 | 13:45:45 | 13:49:25 | 03:40 | 220 | 6,730 | 6,952 | 0,222 | 61 |
| Fruend natzager | PAS | st-505 | 13:52:45 | 13:56:04 | 03:19 | 199 | 6,952 | 7,149 | 0,197 | 59 |
| Fruend natzager | PAS | st-506 | 13:58:15 | 14:01:00 | 02:45 | 165 | 7,149 | 7,310 | 0,161 | 59 |
| Fruend natzager | PAS | st-507 | 14:08:53 | 14:12:15 | 03:22 | 202 | 7,310 | 7,511 | 0,201 | 60 |
| Fruend natzager | PAS | st-508 | 14:14:16 | 14:18:37 | 04:21 | 261 | 7,511 | 7,769 | 0,258 | 59 |
| Husqvarna | PAS | st-601 | 14:39:12 | 14:44:51 | 05:39 | 339 | 7,769 | 8,104 | 0,335 | 59 |
| Husqvarna | PAS | st-602 | 14:50:24 | 14:56:05 | 05:41 | 341 | 8,104 | 8,438 | 0,334 | 59 |
| Husqvarna | PAS | st-603 | 14:58:27 | 15:02:15 | 03:48 | 228 | 8,438 | 8,654 | 0,216 | 57 |
| Husqvarna | PAS | st-604 | 15:17:28 | 15:21:40 | 04:12 | 252 | 8,654 | 8,904 | 0,250 | 60 |
| Husqvarna | PAS | st-605 | 15:25:36 | 15:29:25 | 03:49 | 229 | 8,904 | 9,127 | 0,223 | 58 |
| Husqvarna | PAS | st-606 | 15:32:28 | 15:36:50 | 04:22 | 262 | 9,127 | 9,337 | 0,210 | 48 |

| monstercode | Analyse kwarts | Analyse stof | concentratie kwarts | concentratie stof | doorberekende m3 | berekende concentratie kwarts | berekende concentratie stof |
|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | [ug/filter] | [mg/filter] | [ug/m3] | [mg/m3] | per 15 min. | TGG 15 min. [ug/m3] | TGG 15 min. [mg/m3] |
| st-401 | 40 | 0,91 | 162,04 | 3,71 | 0,938 | 42,31 | 0,97 |
| st-402 | 50 | 0,80 | 185,93 | 2,96 | 0,972 | 51,65 | 0,82 |
| st-403 | 56 | 1,18 | 204,74 | 4,31 | 0,907 | 61,88 | 1,30 |
| st-404 | 64 | 0,77 | 268,35 | 3,25 | 0,864 | 73,65 | 0,89 |
| st-406 | 88 | 1,49 | 339,92 | 5,78 | 0,911 | 96,31 | 1,64 |
| st-407 | 76 | 1,61 | 287,50 | 6,10 | 0,921 | 82,42 | 1,75 |
| st-503 | 127 | 1,39 | 585,25 | 6,41 | 0,896 | 141,76 | 1,55 |
| st-504 | 109 | 0,92 | 490,99 | 4,14 | 0,908 | 120,02 | 1,01 |
| st-505 | 78 | 1,15 | 396,95 | 5,84 | 0,891 | 87,77 | 1,29 |
| st-506 | 107 | 0,78 | 664,60 | 4,84 | 0,878 | 121,84 | 0,89 |
| st-507 | 210 | 1,32 | 1044,78 | 6,57 | 0,896 | 234,49 | 1,47 |
| st-508 | 233 | 1,63 | 903,10 | 6,32 | 0,890 | 261,90 | 1,83 |
| st-601 | 1360 | 7,48 | 4059,70 | 22,33 | 0,889 | 1529,15 | 8,41 |
| st-602 | 2060 | 11,54 | 6167,66 | 34,55 | 0,882 | 2336,86 | 13,09 |
| st-603 | 2430 | 13,18 | 11250,00 | 61,02 | 0,853 | 2850,00 | 15,46 |
| st-604 | 760 | 4,12 | 3040,00 | 16,48 | 0,893 | 851,20 | 4,61 |
| st-605 | 832 | 4,51 | 3730,94 | 20,22 | 0,876 | 949,32 | 5,15 |
| st-606 | 1390 | 7,18 | 6619,05 | 34,19 | 0,721 | 1926,88 | 9,95 |
| BLANCO | | st-702 | -1 | -0,05 | | | |

| dag 1 5 oktober 2010 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|-------------|--------|-----------|------------|-------------------|------|---------------|-------------|------------------|--------------------|----|
| meelokatie | monstercode | datum | begintijd | eindtijd | bemonsteringsduur | | gasmeter voor | gasmeter na | afgezogen volume | gemiddelde gasflow | |
| | | | [mm:ss] | [hh:mm:ss] | [mm:ss] | [s] | | | [m3] | [l/min] | |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | PAS | st-002 | 5-10-2010 | | | 5:00 | 300 | 7,835 | 8,028 | 0,193 | 39 |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | PAS | st-003 | 5-10-2010 | | | 5:06 | 306 | 8,028 | 8,212 | 0,184 | 36 |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | PAS | st-004 | 5-10-2010 | | | 5:06 | 306 | 8,212 | 8,414 | 0,202 | 40 |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | PAS | st-005 | 5-10-2010 | | | 5:09 | 309 | 8,414 | 8,613 | 0,199 | 39 |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | PAS | st-006 | 5-10-2010 | | | 2:03 | 123 | 8,613 | 8,703 | 0,090 | 44 |

| Omschrijving | monstercode | Analyse kwarts | Analyse stof | concentratie kwarts | concentratie stof | doorberekende m3 | berekende concentratie kwarts | berekende concentratie stof |
|-------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | [ug/filter] | [mg/filter] | [ug/m3] | [mg/m3] | per 15 min. | TGG 15 min. [ug/m3] | TGG 15 min. [mg/m3] |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | st-002 | 133 | 0,55 | 689,12 | 2,85 | 0,579 | 229,71 | 0,95 |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | st-003 | 47 | 0,76 | 253,80 | 4,13 | 0,541 | 86,29 | 1,40 |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | st-004 | 83 | 1,46 | 412,87 | 7,23 | 0,594 | 140,38 | 2,46 |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | st-005 | 96 | 1,15 | 481,91 | 5,78 | 0,590 | 165,46 | 1,98 |
| Zagen van leisteen met decoupeerzaag zonder afzuiging | st-006 | 21 | 1,04 | 234,44 | 11,56 | 0,659 | 32,04 | 1,58 |

| dag 2 6 oktober 2010 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|--------|------------|------------|-------------------|------|---------------|-------------|------------------|--------------------|----|
| meelokatie | monstercode | Datum | starttijd | eindtijd | bemonsteringsduur | | gasmeter voor | gasmeter na | afgezogen volume | gemiddelde gasflow | |
| | | | [hh:mm:ss] | [hh:mm:ss] | [mm:ss] | [s] | | | [m3] | [l/min] | |
| Hakken van dakpannen van leisteen | PAS | st-101 | 6-10-2010 | | | 5:12 | 312 | 8,703 | 8,902 | 0,199 | 38 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | PAS | st-102 | 6-10-2010 | | | 5:20 | 320 | 8,902 | 9,119 | 0,217 | 41 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | PAS | st-103 | 6-10-2010 | | | 5:07 | 307 | 9,119 | 9,308 | 0,189 | 37 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | PAS | st-104 | 6-10-2010 | | | 5:01 | 301 | 9,308 | 9,513 | 0,205 | 41 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | PAS | st-105 | 6-10-2010 | | | 5:11 | 311 | 9,513 | 9,710 | 0,197 | 38 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | PAS | st-106 | 6-10-2010 | | | 5:17 | 317 | 9,710 | 9,917 | 0,207 | 39 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-201 | 6-10-2010 | | | 6:40 | 400 | 9,917 | 10,172 | 0,255 | 38 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-202 | 6-10-2010 | | | 5:26 | 326 | 10,172 | 10,389 | 0,217 | 40 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-203 | 6-10-2010 | | | 5:46 | 346 | 10,389 | 10,606 | 0,217 | 38 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-204 | 6-10-2010 | | | 6:22 | 382 | 10,606 | 10,871 | 0,265 | 42 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-205 | 6-10-2010 | | | 5:19 | 319 | 10,871 | 11,073 | 0,202 | 38 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-206 | 6-10-2010 | | | 4:33 | 273 | 11,073 | 11,253 | 0,180 | 40 |
| BSB Biedron met Nilfish | PAS | st-301 | 6-10-2010 | | | 4:29 | 269 | 11,253 | 11,429 | 0,176 | 39 |
| BSB Biedron met Nilfish | PAS | st-302 | 6-10-2010 | | | 4:52 | 292 | 11,429 | 11,628 | 0,199 | 41 |
| BSB Biedron met Nilfish | PAS | st-303 | 6-10-2010 | | | 4:44 | 284 | 11,628 | 11,847 | 0,219 | 46 |
| BSB Biedron met Nilfish | PAS | st-304 | 6-10-2010 | | | 3:52 | 232 | 11,847 | 12,011 | 0,164 | 42 |
| BSB Biedron met Nilfish | PAS | st-305 | 6-10-2010 | | | 4:50 | 290 | 12,011 | 12,200 | 0,189 | 39 |
| BSB Biedron met Nilfish | PAS | st-306 | 6-10-2010 | | | 4:35 | 275 | 12,200 | 12,383 | 0,183 | 40 |

| monstercode | monstercode | Analyse kwarts | Analyse stof | concentratie kwarts | concentratie stof | doorberekende m3 | berekende concentratie kwarts | berekende concentratie stof |
|-------------------------------------|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | [ug/filter] | [mg/filter] | [ug/m3] | [mg/m3] | per 15 min. | TGG 15 min. [ug/m3] | TGG 15 min. [mg/m3] |
| Hakken van dakpannen van leisteen | st-101 | 13,40 | 0,05 | 67,34 | 0,25 | 0,574 | 23,34 | 0,09 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | st-102 | 14,40 | 0,26 | 66,36 | 1,20 | 0,610 | 23,59 | 0,43 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | st-103 | 7,91 | 0,57 | 41,85 | 3,02 | 0,554 | 14,28 | 1,03 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | st-104 | 3,75 | 1,31 | 18,29 | 6,39 | 0,613 | 6,12 | 2,14 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | st-105 | 6,95 | 0,81 | 35,28 | 4,11 | 0,570 | 12,19 | 1,42 |
| Hakken van dakpannen van leisteen | st-106 | 9,03 | 0,35 | 43,62 | 1,69 | 0,588 | 15,37 | 0,60 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | st-201 | 172 | 1,38 | 674,51 | 5,41 | 0,574 | 299,78 | 2,41 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | st-202 | 249 | 1,60 | 1147,47 | 7,37 | 0,599 | 415,64 | 2,67 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | st-203 | 375 | 3,18 | 1728,11 | 14,65 | 0,564 | 664,36 | 5,63 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | st-204 | 582 | 3,17 | 2196,23 | 11,96 | 0,624 | 932,18 | 5,08 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | st-205 | 331 | 3,03 | 1638,61 | 15,00 | 0,570 | 580,80 | 5,32 |
| BSB Biedron met Dustcontrol DE 3800 | st-206 | 177 | 1,24 | 983,33 | 6,89 | 0,593 | 298,28 | 2,09 |
| BSB Biedron met Nilfish | st-301 | 870 | 3,46 | 4943,18 | 19,66 | 0,589 | 1477,46 | 5,88 |
| BSB Biedron met Nilfish | st-302 | 685 | 3,00 | 3442,21 | 15,08 | 0,613 | 1116,81 | 4,89 |
| BSB Biedron met Nilfish | st-303 | 906 | 3,93 | 4136,99 | 17,95 | 0,694 | 1305,45 | 5,66 |
| BSB Biedron met Nilfish | st-304 | 594 | 2,53 | 3621,95 | 15,43 | 0,636 | 933,66 | 3,98 |
| BSB Biedron met Nilfish | st-305 | 1160 | 5,00 | 6137,57 | 26,46 | 0,587 | 1977,66 | 8,52 |
| BSB Biedron met Nilfish | st-306 | 1260 | 5,90 | 6885,25 | 32,24 | 0,599 | 2103,83 | 9,85 |

| dag 3 7 oktober 2010 | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|-------------------|-----|---------------|-------------|------------------|--------------------|
| | meetlocatie | monstercode | Datum | starttijd | eindtijd | bemonsteringsduur | | gasmeter voor | gasmeter na | afgezogen volume | gemiddelde gasflow |
| | | | | [hh:mm:ss] | [hh:mm:ss] | [mm:ss] | [s] | | | [m3] | [l/min] |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-401 | 7-10-2010 | | | 6:06 | 366 | 12,383 | 12,624 | 0,241 | 40 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-402 | 7-10-2010 | | | 5:17 | 317 | 12,624 | 12,837 | 0,213 | 40 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-403 | 7-10-2010 | | | 5:27 | 327 | 12,837 | 13,048 | 0,211 | 39 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-404 | 7-10-2010 | | | 4:43 | 283 | 13,048 | 13,250 | 0,202 | 43 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-406 | 7-10-2010 | | | 3:27 | 207 | 13,525 | 13,669 | 0,144 | 42 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | PAS | st-407 | 7-10-2010 | | | 3:52 | 232 | 13,669 | 13,822 | 0,153 | 40 |
| Metabo 230 met Nilfish | PAS | st-501 | 7-10-2010 | | | 3:58 | 238 | 13,822 | 13,985 | 0,163 | 41 |
| Metabo 230 met Nilfish | PAS | st-502 | 7-10-2010 | | | 3:36 | 216 | 13,985 | 14,139 | 0,154 | 43 |
| Metabo 230 met Nilfish | PAS | st-503 | 7-10-2010 | | | 3:33 | 213 | 14,139 | 14,282 | 0,143 | 40 |
| Metabo 230 met Nilfish | PAS | st-504 | 7-10-2010 | | | 3:06 | 186 | 14,282 | 14,417 | 0,135 | 44 |
| Metabo 230 met Nilfish | PAS | st-505 | 7-10-2010 | | | 2:54 | 174 | 14,417 | 14,536 | 0,119 | 41 |
| Metabo 230 met Nilfish | PAS | st-506 | 7-10-2010 | | | 3:38 | 218 | 14,536 | 14,691 | 0,155 | 43 |

| monstercode | monstercode | Analyse kwarts | Analyse stof | concentratie kwarts | concentratie stof | doorberekende m3 | berekende concentratie kwarts | berekende concentratie stof |
|------------------------------------|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | [ug/filter] | [mg/filter] | [ug/m3] | [mg/m3] | per 15 min. | TGG 15 min. [ug/m3] | TGG 15 min. [mg/m3] |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | st-401 | 1280,00 | 6,20 | 5311,20 | 25,73 | 0,593 | 2159,89 | 10,46 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | st-402 | 842,00 | 4,40 | 3953,05 | 20,66 | 0,605 | 1392,35 | 7,28 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | st-403 | 693,00 | 3,26 | 3284,36 | 15,45 | 0,581 | 1193,32 | 5,61 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | st-404 | 756,00 | 3,63 | 3742,57 | 17,97 | 0,642 | 1176,83 | 5,65 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | st-406 | 659,00 | 2,38 | 4576,39 | 16,53 | 0,626 | 1052,57 | 3,80 |
| Metabo 230 met Dustcontrol DE 3800 | st-407 | 753,00 | 3,73 | 4921,57 | 24,38 | 0,594 | 1268,67 | 6,28 |
| Metabo 230 met Nilfish | st-501 | 901 | 4,60 | 5527,61 | 28,22 | 0,616 | 1461,75 | 7,46 |
| Metabo 230 met Nilfish | st-502 | 1320 | 6,44 | 8571,43 | 41,82 | 0,642 | 2057,14 | 10,04 |
| Metabo 230 met Nilfish | st-503 | 1090 | 5,51 | 7622,38 | 38,53 | 0,604 | 1803,96 | 9,12 |
| Metabo 230 met Nilfish | st-504 | 672 | 2,89 | 4977,78 | 21,41 | 0,653 | 1028,74 | 4,42 |
| Metabo 230 met Nilfish | st-505 | 441 | 1,92 | 3705,88 | 16,13 | 0,616 | 716,47 | 3,12 |
| Metabo 230 met Nilfish | st-506 | 1090 | 5,25 | 7032,26 | 33,87 | 0,640 | 1703,37 | 8,20 |

| 23 maart 2011 | meetlokatie | monstercode | starttijd | eindtijd | bemonsteringsduur | [s] | gasmeter voor | gasmeter na | afgezogen volume | gemiddelde gasflow |
|---------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------------|-----|---------------|-------------|------------------|--------------------|
| | | | [hh:mm:ss] | [hh:mm:ss] | [mm:ss] | | | | [m3] | [l/min] |
| montolit aquaflex | PAS | st-001 | | | | 242 | 4,772 | 4,938 | 0,166 | 41 |
| montolit aquaflex | PAS | st-002 | | | | 256 | 4,938 | 5,126 | 0,188 | 44 |
| montolit aquaflex | PAS | st-003 | | | | 311 | 5,126 | 5,339 | 0,213 | 41 |
| montolit aquaflex | PAS | st-004 | | | | 281 | 5,339 | 5,535 | 0,196 | 42 |
| montolit aquaflex | PAS | st-005 | | | | 271 | 5,535 | 5,737 | 0,202 | 45 |
| montolit aquaflex | PAS | st-006 | | | | 295 | 5,737 | 5,934 | 0,197 | 40 |
| Husqvarna + nilfisk | PAS | st-101 | | | | 418 | 5,947 | 6,230 | 0,283 | 41 |
| Husqvarna + nilfisk | PAS | st-102 | | | | 410 | 6,230 | 6,534 | 0,304 | 44 |
| Husqvarna + nilfisk | PAS | st-103 | | | | 340 | 6,534 | 6,765 | 0,231 | 41 |
| Husqvarna + nilfisk | PAS | st-104 | | | | 272 | 6,765 | 6,962 | 0,197 | 43 |
| Husqvarna + nilfisk | PAS | st-105 | | | | 342 | 6,962 | 7,222 | 0,260 | 46 |
| Husqvarna + nilfisk | PAS | st-106 | | | | 339 | 7,222 | 7,462 | 0,240 | 42 |
| Nilfisk + metabo | PAS | st-201 | | | | 427 | 7,462 | 7,762 | 0,300 | 42 |
| Nilfisk + metabo | PAS | st-202 | | | | 451 | 7,762 | 8,095 | 0,333 | 44 |
| Nilfisk + metabo | PAS | st-203 | | | | 362 | 8,095 | 8,345 | 0,250 | 41 |
| Nilfisk + metabo | PAS | st-204 | | | | 384 | 8,345 | 8,611 | 0,266 | 42 |
| Nilfisk + metabo | PAS | st-205 | | | | 373 | 8,611 | 8,888 | 0,277 | 45 |
| Nilfisk + metabo | PAS | st-206 | | | | 339 | 8,888 | 9,113 | 0,225 | 40 |

| | monstercode | Analyse kwarts | Analyse stof | concentratie kwarts | concentratie stof | doorberekende m3 | berekende concentratie kwarts | berekende concentratie stof |
|---------------------|-------------|----------------|--------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | [ug/filter] | [mg/filter] | [ug/m3] | [mg/m3] | per 15 min. | TGG 15 min. [ug/m3] | TGG 15 min. [mg/m3] |
| montolit aquaflex | st-001 | 206,00 | 1,11 | 1240,96 | 6,69 | 0,617 | 333,68 | 1,80 |
| montolit aquaflex | st-002 | 142,00 | 0,88 | 755,32 | 4,68 | 0,661 | 214,85 | 1,33 |
| montolit aquaflex | st-003 | 243,00 | 1,73 | 1140,85 | 8,12 | 0,616 | 394,23 | 2,81 |
| montolit aquaflex | st-004 | 66,80 | 1,36 | 340,82 | 6,94 | 0,628 | 106,41 | 2,17 |
| montolit aquaflex | st-005 | 146,00 | 2,29 | 722,77 | 11,34 | 0,671 | 217,63 | 3,41 |
| montolit aquaflex | st-006 | 116,00 | 1,30 | 588,83 | 6,60 | 0,601 | 193,01 | 2,16 |
| Husqvarna + nilfisk | st-101 | 17,00 | 1,55 | 60,07 | 5,48 | 0,609 | 27,90 | 2,54 |
| Husqvarna + nilfisk | st-102 | 24,70 | 1,19 | 81,25 | 3,91 | 0,667 | 37,01 | 1,78 |
| Husqvarna + nilfisk | st-103 | 41,60 | 2,44 | 180,09 | 10,56 | 0,611 | 68,03 | 3,99 |
| Husqvarna + nilfisk | st-104 | 4,44 | 1,65 | 22,54 | 8,38 | 0,652 | 6,81 | 2,53 |
| Husqvarna + nilfisk | st-105 | 51,20 | 1,67 | 196,92 | 6,42 | 0,684 | 74,83 | 2,44 |
| Husqvarna + nilfisk | st-106 | 69,20 | 2,48 | 288,33 | 10,33 | 0,637 | 108,61 | 3,89 |
| Nilfisk + metabo | st-201 | 2050,00 | 11,70 | 6833,33 | 39,00 | 0,632 | 3242,04 | 18,50 |
| Nilfisk + metabo | st-202 | 2250,00 | 9,33 | 6756,76 | 28,02 | 0,665 | 3385,89 | 14,04 |
| Nilfisk + metabo | st-203 | 1910,00 | 8,72 | 7640,00 | 34,88 | 0,622 | 3072,98 | 14,03 |
| Nilfisk + metabo | st-204 | 1220,00 | 7,50 | 4586,47 | 28,20 | 0,623 | 1956,89 | 12,03 |
| Nilfisk + metabo | st-205 | 1610,00 | 10,50 | 5812,27 | 37,91 | 0,668 | 2408,86 | 15,71 |
| Nilfisk + metabo | st-206 | 1320,00 | 5,67 | 5866,67 | 25,20 | 0,597 | 2209,78 | 9,49 |

Arbouw

Postbus 213
3840 AE Harderwijk

T 0341 46 62 00
F 0341 46 62 11
info@arbouw.nl
www.arbouw.nl

Voor vragen over arbeidsomstandigheden:
Infolijn 0341 46 62 22

beetelcode: 12-157
ISBN: 9789490943194