
Beoordeling meetrapporten stofblootstelling in spoortunnels

ProRail



Datum: 5 mei 2020

Auteurs: Drs. ing. J.G. Willems MBA, Dr.ir. R. Houba en Drs. ing. P. van Balen.

Review en goedgekeurd: afdeling Veiligheid ProRail

Onderwerp: beoordeling meetrapporten

Kernmerk: 20200504-1JW

Managementsamenvatting

Rekenfouten in meetrapport

In februari 2020 kwam er een alarmerend bericht dat in spoortunnels concentraties aan stof en metalen waren gemeten die wel tot 80 x boven de grenswaarde lagen. Dit is gerapporteerd in het rapport “Blootstellingsmetingen tijdens pilot Reinigen ballast in de Zuidbuis Sophiatunnel”. Het heeft grote consequenties op de uitvoering en continuïteit van werkzaamheden in de tunnels en er worden op grond van deze meetresultaten momenteel zware maatregelen genomen.

In april 2020 blijkt echter dat er bij de berekening van de concentratie een significante rekenfout is gemaakt en is het rapport gerectificeerd. De gemeten waarden blijken in werkelijkheid 10 x onder de grenswaarden te liggen.

Onderzoeksproject

Naar aanleiding van bovenstaande is een project gestart met als doel, inzicht te krijgen in de daadwerkelijke risico's van blootstelling aan stoffen in spoortunnels én de maatregelen die hiervoor moeten worden genomen. De eerste stap in dit project is om na te gaan hoe betrouwbaar en bruikbaar de informatie is uit de reeds uitgevoerde blootstellingsonderzoeken naar stoffen in tunnels. Er zijn hiervoor vier rapporten beoordeeld van metingen die de afgelopen jaren zijn uitgevoerd.

Resultaten beoordeling van rapporten

De onderzoeken die de afgelopen jaren zijn gedaan zijn zeer wisselend qua kwaliteit. Het totale aantal beschikbare metingen tot op heden is beperkt, en geven alleen een indruk van de orde van grootte van blootstelling die in tunnels kan worden waargenomen. Belangrijk is echter dat de blootstelling sterk afhankelijk is van de activiteit die in de tunnel wordt uitgevoerd. En juist daarover is nog weinig bekend. De onderzoeken zijn verder alleen indicatief voor de stofblootstelling. Er is op dit moment weinig bruikbare informatie over de mogelijke blootstelling aan de verschillende componenten in het stof, omdat juist deze onderzoeken niet goed zijn uitgevoerd.

Op grond van de informatie die wel beschikbaar is, is de voorlopige conclusie, dat de orde van grootte van de stofblootstelling niet alarmerend is en in orde grootte van enkele mg/m³ liggen. Dit kan mogelijk anders zijn bij specifieke werkzaamheden waarbij hoge beroering van de vervuiling kan plaats vinden.

Maatregelen

De huidige onderzoeken onderbouwen in ieder geval niet de zware maatregelen die genomen zijn naar aanleiding van de rapportage uit februari en lijken daarmee disproportioneel ten opzichte van het risico.

De maatregelen die moeten worden getroffen hangen af van de werkzaamheden en werkmethoden die worden toegepast. Daarover kan op basis van de nu beschikbare rapporten nog geen uitspraak worden gedaan. Hiervoor dient vooralsnog een taak-risico-analyse (TRA) te worden uitgevoerd, voorafgaand aan de werkzaamheden.

Hoe verder?

Binnen ProRail is inmiddels een project gestart om heel systematisch te gaan kijken naar de blootstelling en de risico's van medewerkers in spoortunnels. Dit project geeft uiteindelijk antwoord op de vraag wat de risico's zijn door blootstelling aan stof in spoortunnels en welke maatregelen effectief en proportioneel zijn om deze risico's te beheersen. Deze rapportage geldt als eerste stap, binnen dit

project. De adviezen over de maatregelen kunnen worden gegeven, nadat er aanvullende metingen zijn uitgevoerd in de tunnels. In dit project zal hiervoor een meetplan worden opgesteld.

In afwachting tot het definitieve meetplan, is het advies:

- Wacht met meten tot het plan is opgesteld. Dan is er over nagedacht en ligt er een concreet plan hoe de risicovraag voor werkzaamheden in de tunnels zo goed mogelijk kan worden beantwoord;
- Het kan zijn dat er op korte termijn bepaalde werkzaamheden worden uitgevoerd die maar sporadisch voorkomen en waarbij het wenselijk is dat er toch al metingen worden uitgevoerd. Dan is het advies om samen met expert groep inhoudelijke te afstemmen, zodat kans op bruikbaarheid van deze metingen in latere fase van dit project wordt vergroot.

Inhoud

Managementsamenvatting	2
1. Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Vraagstellingen:	5
1.3 Indeling rapport	5
2. Welke relevante rapporten liggen er?	5
3. Hoe zijn rapporten beoordeeld?	6
4. Beoordeling rapporten	7
4.1 “Adviesbureau A” (2020)	7
4.2 “Adviesbureau B” (2020)	8
4.3 “Adviesbureau C” (2014)	9
4.4 “Adviesbureau D” (2013)	10
5. Conclusie	11
Gebruikte bronnen	12
Bijlage 1 Beoordeling rapportages “Project Fijnstof ProRail fase 2”	13

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In februari 2020 rapporteert “Adviesbureau A”¹ in haar rapport dat er zeer hoge concentraties stof en metalen in de lucht van de Sophia tunnel zijn gemeten tijdens het reinigen van ballast.

In april 2020, verschijnt een rectificatie van dit rapport waarin is aangegeven dat de daadwerkelijk gemeten concentraties van stof en metalen meer dan een factor 1000 lager liggen dan eerder gerapporteerd. Het is daarmee de vraag of de zware maatregelen die naar aanleiding van het eerste rapport zijn genomen, terecht zijn.

Binnen ProRail is inmiddels een project gestart om heel systematisch te kijken naar de blootstelling en de risico's van medewerkers in spoortunnels. Gezien de invloed die bovenbeschreven onderzoek heeft op de wijze waarop nu in tunnels wordt gewerkt, is gekozen om als eerste stap binnen dit project de rapporten van “Adviesbureau A” in samenhang met elkaar te beoordelen. Aanvullend zijn ook rapportages beoordeeld van andere onderzoeken die zijn uitgevoerd naar de blootstelling (aan stoffen) van medewerkers die werkzaam zijn in spoortunnels.

1.2 Vraagstellingen:

In dit rapport wordt op de volgende vragen antwoord gegeven:

- Onderbouwen de gevonden waarden in de rapporten de noodzaak tot het nemen van de strenge maatregelen zoals die zijn genomen in februari 2020?
- Wat zeggen de rapporten over de blootstelling en risico's van medewerkers die in spoortunnels werken? En hoe betrouwbaar en bruikbaar is deze informatie?
- Welke adviezen kunnen worden gegeven naar aanleiding van de bevindingen t.a.v. eventueel vervolgonderzoek en/of acties?

1.3 Indeling rapport

Om een antwoord te geven op deze vragen wordt in hoofdstuk 2 een overzicht gegeven van rapporten die reeds beschikbaar zijn. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegevens op welke aspecten de rapporten zijn beoordeeld. In hoofdstuk 4 is de daadwerkelijke beoordeling gegeven. De rapportage wordt afgesloten in hoofdstuk 5 met conclusies.

2. Welke relevante rapporten liggen er?

De volgende onderzoeken zijn in het recente verleden uitgevoerd naar stoffen in tunnels:

- Blootstellingsmetingen tijdens pilot, Reinigen ballast in de Zuidbuis Sophiatunnel door “Adviesbureau A”, 2 februari 2010 en rectificatie op 17 april 2020.
- Onderzoek blootstelling aan(fijn)stof & geluid, Station Schiphol Airport, “Adviesbureau B”, 16 januari 2020.
- Blootstellingonderzoek luchtkwaliteit werkplekatmosfeer reguliere onderhoudswerkzaamheden tunnels, “Adviesbureau C”, 22 oktober 2014
- Analyse van een stofmonster dat genomen is in de Sophiatunnel bij Zwijndrecht, 8 oktober 2013 “Adviesbureau D”

¹ De door ons beoordeelde rapporten zijn zoveel mogelijk geanonimiseerd, door namen van uitvoerende professionals en adviesbureaus weg te laten. Elk rapport is wel identificeerbaar op basis van de titel van het rapport.

3. Hoe zijn rapporten beoordeeld?

De primaire vraag die beantwoord moet worden is of medewerkers die werkzaamheden uitvoeren in een spoortunnel kunnen worden blootgesteld aan stoffen, die een risico kunnen vormen voor de gezondheid.

Het antwoord op die vraag hangt van een aantal factoren, zoals:

- Zijn de juiste stoffen gemeten?
- Is er op de juiste wijze gemeten?
- Zijn er voldoende metingen uitgevoerd om met zekerheid te kunnen zeggen dat de gevonden waarden niet berust op toeval?

Om te zorgen dat onderzoek naar de blootstelling aan stoffen in de praktijk goed worden uitgevoerd zijn er normen beschikbaar. NEN-689 (2018+C1:2019) is daarbij een belangrijke norm, die o.a. aangeeft hoe blootstelling kan worden beoordeeld en aangeeft hoeveel metingen er moeten worden uitgevoerd en hoe de meetresultaten vervolgens moeten worden getoetst aan de grenswaarde.

Verder is er een norm, NEN-EN 482 (2012+A1:2015), die aangeeft hoe metingen technisch moeten worden uitgevoerd, zoals de kwalificaties waaraan meetmethoden moeten voldoen, en voorwaarden voor bij de uitvoering, zoals de meetduur en aanzuigsnelheden van een pomp.

Op basis van bovenstaande wordt gekeken naar de uitkomsten van de metingen en wordt er een uitspraak gedaan over:

- Op welke vraag geven de meetuitslagen een antwoord?
- Zijn de meetresultaten op een betrouwbare wijze (NEN-EN 482) tot stand gekomen?
- Zijn de meetresultaten op een betrouwbare wijze (NEN-EN 689) geanalyseerd?
- Hoe verhouden de uitslagen zich met de gehanteerde grenswaarden (in de rapportages)?

Hiervoor is, uit elk van de beschikbare rapporten, de volgende informatie verzameld:

Naam onderzoek
Datum rapport
Door wie uitgevoerd
Vraagstelling
Welke tunnel
Op welke plaats in de tunnel is gemeten?
Bijzondere "tunnel- omstandigheden (inclusief weercondities)"
Persoonlijke of Stationaire metingen
Wat is er gemeten?
Welke doelgroep
Beschrijving werkzaamheden
Gegevens over metingen (per geanalyseerde groep stoffen) - Soort meetkop (stoffractie) - Juiste meetkop voor metingen? - Filtermateriaal, juiste keuze? - Meetduur (benodigde meetduur is afhankelijk van ingestelde meetflow, maar dient zo lang te zijn dat detectiegrens op minimaal 10% van de grenswaarde ligt) - Flow voor en flow na (afwijking kleiner dan 5%) - Wel of geen veldblanco's (aantal)

Analyse methode (per geanalyseerde groep stoffen)
Beoordeling resultaten volgens NEN-EN 689 (2018) (per geanalyseerde groep stoffen)
- Benodigd minimaal aantal metingen zijn uitgevoerd - Metingen zijn persoonsgebonden - Metingen zijn uitgevoerd in een “similar exposure group” (SEG) - Metingen (binnen 1 SEG) zijn uitgevoerd op meerdere dagen - Statistische toets uitgevoerd volgens voorschriften in NEN 689 (2018)
Conclusie in rapport
Beschouwing in het rapport of metingen representatief zijn voor de reguliere situatie
Bijzonderheden

4. Beoordeling rapporten

4.1 “Adviesbureau A” (2020)

De rapportage “Blootstellingsmetingen tijdens pilot Reinigen ballast in de Zuidbuis Sophiatunnel” dateert van 2 februari 2020 en is op 17 april 2020 gerectificeerd. Zowel bij de stofmetingen als bij de metaalmetingen was in de rapportage van februari sprake van foutieve uitslagen². Er zijn in februari 2020 concentraties fijnstof en metalen gerapporteerd die meer dan een factor 1000 hoger lagen dan in werkelijkheid aanwezig waren.

De beide rapporten van “Adviesbureau A” zijn beoordeeld op criteria die genoemd zijn in hoofdstuk 3. De uitgebreide beoordeling is opgenomen in bijlage 1. De belangrijkste bevindingen zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: beoordeling rapporten van “Adviesbureau A”

Criteria	Bevinding(en)
Vraagstelling	Is niet expliciet vermeld. De vraagstelling lijkt te zijn: Wat zijn de achtergrondconcentraties aan stof, PAK en zware metalen bij het machinaal reinigen van ballast in tunnels? (Verkenkend onderzoek)
Aantal een soort metingen	3 stationaire metingen (op 1,5 meter hoogte) centraal in tunnelbuis: - 1 meting naar inhaleerbaar stof, - 1 meting naar metalen (in inhaleerbaar stof) - 1 meting naar PAK De opstelling was in de buurt van werkzaamheden (reinigen van ballast). Het wordt in het rapport echter niet duidelijk hoe de plaats van de stationaire meting zich verhoudt met de plek waar medewerkers hun werk uitvoeren. Medewerkers bedienen de reinigingsmachine op afstand.
Meetduur	Circa 3 uur
Voldoet aan EN 689 (2018)	Nee. Er is sprake van stationaire metingen en per component (of groep componenten) is er slechts 1 meting uitgevoerd. Hierdoor kunnen er geen betrouwbare uitspraken worden gedaan over blootstelling aan inhaleerbaar stof, metalen en PAK.

² Door het gebruik van verkeerde waarden in de gebruikte flow (hoeveelheid lucht dat wordt aangezogen door de meetpompen) in de berekening

	<i>Er wordt aan meerdere aspecten van NEN 689 (2018) niet voldaan; zo moet volgens deze norm onder andere persoonsgebonden metingen worden uitgevoerd, minimaal 3-6 metingen.</i>
Bijzonderheden	Er zit zowel in de gerectificeerde als in de originele rapportage een fout in de waarde van fenantreen. Deze is in het rapport fout overgenomen vanuit het meetformulier en is 10 keer te hoog gerapporteerd. Dit heeft geen invloed op de conclusies omdat de gerapporteerde waarde ook onder de gekozen grenswaarde ligt. Het is onduidelijk aan welke grenswaarden de uitslagen van PAK zijn getoetst. Waarschijnlijk is de grenswaarde van benzo(a)pyreen als uitgangswaarde genomen, maar dit is niet beschreven. Er is ook gemeten met een PID meter (MultiRAE meter). Op basis van de metingen met de MultiRae zijn geen vluchtige organische componenten gemeten. Verdere technische gegevens over de PID meter ontbreken (bijv. wijze van ijking ontbreekt)

In het originele rapport wordt op basis van één meting de uitspraak gedaan dat “in de tunnel concentraties worden gemeten van stoffen die de grenswaarde voor TGG 8 uren blootstelling overschrijden. Op basis van de resultaten kunnen negatieve gezondheidseffecten voor de medewerkers niet worden uitgesloten”. Vervolgens wordt aanbevolen om blootstellingsrisico's te reduceren. Naast het feit dat dat uit het gerectificeerde rapport blijkt dat er rekenfouten zijn gemaakt en de gerapporteerde concentraties niet correct zijn, kan deze uitspraak niet worden gedaan op basis van de metingen, o.a. omdat:

- het slechts 1 meting betreft en de uitslagen ook kunnen berusten op toeval;
- de meting stationair is uitgevoerd en niet persoonsgebonden. Het is onduidelijk hoe de gekozen meetpositie zich verhoudt tot de plaats waar medewerkers daadwerkelijk werken;
- bij de interpretatie van de 3-uren meting is onterecht uitgegaan van een 8-urige blootstelling. De vraag is of de medewerkers daadwerkelijk 8 uur aanwezig zijn in de tunnel bij de gemeten activiteit.

Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat het uitgevoerde onderzoek niet voldoet aan de voorwaarden gesteld in NEN-EN 689 (2018).

In het gerectificeerde rapport wordt een uitspraak gedaan dat alle resultaten ruim beneden de 10% van de TGG-8uurs grenswaarden liggen. Ook voor deze uitspraak gelden dezelfde opmerkingen als hierboven en voldoet het onderzoek niet aan de criteria van NEN-EN 689 (2018).

4.2 “Adviesbureau B” (2020)

In het rapport “Onderzoek blootstelling aan(fijn)stof & geluid Station Schiphol Airport” onderzocht “Adviesbureau B” de blootstelling aan inhaalbaar stof van schoonmakers van het station (in de tunnel). In tabel 2 is een samenvatting van de beoordeling gegeven.

Tabel 2: beoordeling rapport van “Adviesbureau B”

Criteria	Bevinding(en)
Vraagstelling	Wat is de blootstelling van schoonmaakmedewerkers aan respirabel stof (fijn stof)?
Aantal een soort metingen	Persoonsgebonden (9 metingen) en stationair (18 metingen) op drie verschillende dagen. <i>Aanvullend: stofmetingen met direct uitleesbaar instrument.</i>
Meetduur	351 - 517 minuten
Voldoet aan EN 689 (2018)	Ja, volledig
Bijzonderheden	In het rapport wordt expliciet gemeld, en ook met foto's zichtbaar gemaakt, dat er veel stof zichtbaar is.

De onderzoekers concluderen op basis van de persoonsgebonden metingen, dat de “Belasting voor de schoonmaak medewerkers aan (fijn)stof (stof met een grootte < 4 µm) zich onder de meest strenge grenswaarden vanuit de literatuur bevindt van 1 en 0,3 mg/m³”.

De 18 stationaire metingen naar respirabel stof laten een waarden zien tussen 0,16 en 0,28 mg/m³

4.3 “Adviesbureau C” (2014)

Door “Adviesbureau C” zijn op twee verschillende dagen metingen verricht in de Botlek en Sophiatunnel. Er zijn metingen uitgevoerd bij vier medewerkers die verschillende werkzaamheden verrichten:

- De werkzaamheden tijdens de metingen op 12 juli 2014 bestaan uit het vervangen van filters, verhelpen van een storing in een kleppenkast en vervangen van lampen (2 persoonlijke metingen);
- De werkzaamheden op 1 september 2014 bestaan uit het los nemen van kabels (Alstom medewerker) en het lichten van broodjes (tegels) en plaatsen van meters in de onderliggende ruimte (Liandon medewerker). Verder staat er nog een beschrijving over kleinschalige reiniging.

Er wordt in de tunnels veelal gedurende zes uur effectief werk verricht.

In tabel 3 zijn de belangrijkste bevindingen opgenomen.

Tabel 3: beoordeling rapport van “Adviesbureau C”

Criteria	Bevinding(en)
Vraagstelling	Wat is de blootstelling van medewerkers, die onderhoud verrichten in de spoortunnels, aan inhaleerbaar en respirabel stof (en dieselmotoremissie) tijdens hun dienst; om inzicht te verkrijgen in de effectiviteit van genomen beheersmaatregelen.
Aantal een soort metingen	Persoonlijke metingen bij vier medewerkers, die verschillende werkzaamheden uitvoerden. Bij elke medewerker is zowel inhaleerbaar als respirabel stof gemeten. <i>Aanvullend stofmetingen met direct uitleesbaar instrument.</i>
Meetduur	320-359 minuten
Voldoet aan EN 689 (2018)	Ja en nee, gedeeltelijk aan de toen geldende norm 689. Er zouden op basis van hun bevindingen meer metingen moeten worden uitgevoerd.

Bijzonderheden	De metingen naar dieselmotoremissie zijn uiteindelijk niet uitgevoerd Blootstelling aan steenkool is op basis van een theoretische benadering ingeschat.
----------------	---

De volgende meetresultaten werden voor de vier medewerkers gerapporteerd:

- Inhaleerbaar stof ligt tussen 0 - 2,6 mg/m³
- Respirabel stof tussen 0,11 en 0,26 mg/m³

Op basis van de toen geldende NEN-689 norm wordt door “Adviesbureau C” geconcludeerd, dat de grenswaarde van kolenstof van 2 mg/m³, is overschreden bij één van de medewerkers. Die conclusie is gebaseerd op de aanname dat al het stof volledig (100 %) uit kolenstof bestaat.

Voor drie (van de vier) medewerkers is beheersing van het stof (inhaleerbaar en respirabel) onvoldoende aangetoond. Op grond van de EN-689:2018 is het gebruikelijk om meer metingen te doen. Dit onderzoeksbureau heeft voorzichtigheidshalve geadviseerd om toch eerst maatregelen te nemen en opnieuw metingen uit te voeren na het nemen van maatregelen.

4.4 “Adviesbureau D” (2013)

De onderzoeker van “Adviesbureau D” analyseert in 2013 één stofmonster dat genomen is uit de Sophiatunnel. Deze vertaalt daarna de resultaten, op basis van een niet nader omschreven model, naar een mogelijke blootstelling voor medewerkers. Er zijn dus geen luchtmonsters genomen. Daarom is er geen beoordelingstabel opgenomen.

Het rapport geeft aan, dat op basis van een theoretisch model, de blootstelling aan kwarts mogelijk een risico is. Voor alle andere stoffen ligt de blootstelling, bij de genomen aannames, volgens de onderzoeker ruim onder de wettelijke grenswaarden. Er is vervolgonderzoek aangeraden in de vorm van metingen. De gedetailleerde beoordeling van het onderzoek is opgenomen in bijlage 1.

Het is onduidelijk op welke plek het stofmonster is genomen en op welke wijze. Ook is er geen informatie over de analysemethode van het monster in de rapportage opgenomen. Verder wordt in de rapportage geen onderbouwing gegeven van de aannames waarop de berekeningen zijn uitgevoerd om de mogelijke blootstelling in te schatten. Tot slotte betreft het hier 1 stofmonster, waarbij resultaten ook tot stand gekomen kunnen zijn, door toeval waardoor algemeen geldende conclusies niet kunnen worden getrokken.

5. Conclusie

De gevonden waarden in zowel het rapport van “Adviesbureau A” als in de andere rapporten onderbouwen op geen enkele wijze de noodzaak van de strenge maatregelen die in februari 2020 zijn genomen om de blootstelling met circa een factor 100 te reduceren.

De rapportage van “Adviesbureau A” van februari 2020 bevatte een rekenfout waardoor de concentraties respirabel stof en metalen in stationaire monsters een factor 1000 te hoog zijn gerapporteerd. De meetresultaten van “Adviesbureau A” geven daarnaast slechts een heel beperkte indicatie van stof, metalen en PAK die aanwezig kunnen zijn in de lucht op 1 plaats in de tunnel. De uitkomsten van dit onderzoek lijken, op basis van het gerectificeerde rapport, onder de gehanteerde grenswaarde te liggen. Het onderzoek (inclusief analyse van de metingen) is echter niet volgens de NEN-EN 689 (2018) uitgevoerd en de uitkomst van één meting kan ook geheel op toeval berusten.

Echter, de persoonsgebonden metingen van stof van alle onderzoek die in de afgelopen jaren in spoortunnels tijdens werkzaamheden zijn uitgevoerd, laten een overeenkomstig en vrij eenduidig beeld zien. In alle onderzoeken wordt gemeld dat er zichtbaar stof aanwezig is. “Adviesbureau A” meet een concentratie van 0,4 mg/m³ voor inhaleerbaar stof. De uitkomsten van de metingen in de Schipholtunnel (schoonmakers, rapport “ADVIESBUREAU B” 2020)) en in de Botlektunnel/Sophiatunnel (onderhoudsmedewerkers, rapport “Adviesbureau C” 2014) liggen in dezelfde grootte van orde: inhaleerbaar stof < 3 mg/m³ en respirabel stof < 0,3 mg/m³.

Op basis van de huidige onderzoeken kan geen enkel statistisch betrouwbare uitspraak worden gedaan over de blootstelling van onderhoudsmedewerkers aan stoffen in de tunnels omdat er te weinig (kwalitatief goede) metingen zijn uitgevoerd (“Adviesbureau A”) of omdat er bij een andere doelgroep is gemeten (schoonmakers Schiphol)³.

Wel kan worden geconcludeerd dat:

- er zichtbaar stof aanwezig is in de tunnels en dat blootstelling daaraan meetbaar is in de inademingslucht;
- de concentraties lijken onder of op het niveau van de grenswaarde te liggen. Met andere woorden op basis hiervan worden geen grote overschrijdingen van de grenswaarden verwacht⁴. De resultaten van de onderzoeken onderbouwen niet die de strenge maatregelen die in februari zijn genomen;
- de gegevens uit de eerdere meetrapportages zijn niet of slechts beperkt bruikbaar omdat het:
 - o een andere doelgroep betreft (schoonmakers, “Adviesbureau B” 2020);
 - o of dat metingen onjuist zijn uitgevoerd (geen persoonsgebonden metingen, “Adviesbureau A”);
 - o of dat er onvoldoende metingen zijn per doelgroep.

Dat betekent dat de exacte blootstelling momenteel niet bekend is en voorzorgsmaatregelen bij werkzaamheden waar veel stof wordt opgedwarreld wel te rechtvaardigen zijn, echter wel proportioneel.

Opgemerkt dient te worden dat onderhoudsmedewerkers bij de werkzaamheden in de tunnel ook zelf gevaarlijke stoffen kunnen produceren (zoals diese emissies, lasdampen en dergelijke). Deze zijn niet

³ De gegevens van “Adviesbureau D” zijn in het geheel niet bruikbaar in dit kader, omdat de gebruikte methodieken niet zijn beschreven (waardoor er op geen enkele wijze kan worden beoordeeld of de geschatte blootstellingsgegevens betrouwbaar zijn). Daarnaast betreft het slechts 1 meting, dat ook geheel op toeval kan berusten.

⁴ “Adviesbureau A” rapporteerde in haar eerste rapport overschrijdingen van de door haar gekozen grenswaarden met een factor 3 tot 80x.

meegenomen in bovenstaande conclusies. In een taak gerichte risico-analyse (TRA) voor aanvang van werkzaamheden kunnen deze risico's en de te nemen beheersmaatregelen in kaart worden gebracht.

Gebruikte bronnen

1. NNI. Normcommissie 390050 'Werkplek- en buitenluchtmetingen'. Blootstelling op de werkplek - Meting van de inhalatieblootstelling aan chemische stoffen - Strategie om te voldoen aan de arbeidshygiënische blootstellingsgrenswaarden; NEN-EN-689 (2018:+C1 2019).
2. NNI. Workplace exposure – General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents, NEN-EN 482:20102+A1: 2015.
3. C. Boeckhout. [Kwaliteitsaspecten bij het meten van stof op de werkplek](#). Presentatie NVvA symposium 12 april 2017.

Bijlage 1 Beoordeling rapportages “Project Fijnstof ProRail fase 2”

Naam onderzoek	Blootstellingsmetingen tijdens pilot Reinigen ballast in de Zuidbuis Sophiatunnel
Datum rapport	17 april 2020 (rectificatie) 2 februari 2020
Door wie uitgevoerd	“Adviesbureau A”
Vraagstelling	Niet expliciet opgenomen, maar lijkt te zijn: Wat zijn de achtergrondconcentraties aan stof, PAK en zware metalen bij het machinaal reinigen van ballast in tunnels? (verkenkend onderzoek),
Welke tunnel	Sophia tunnel Papendrecht (Zuidbuis)
Op welke plaats in de tunnel is gemeten?	Centraal in de tunnelbuis
Bijzondere “tunnel- omstandigheden (inclusief weercondities)”	Is niet beschreven.
Persoonlijke of Stationaire metingen	3 stationaire metingen (op 1,5 meter hoogte)
Wat is er gemeten?	1 meting naar inhaleerbaar stof, 1 meting naar metalen 1 meting naar PAK
Welke doelgroep	Geen specifieke werknemers groep, alleen indicatie van stof in de tunnel op bepaalde afstand van reiniging van ballast in tunnels (met ballastreinigingsunit in combinatie met zuigwagen)
Beschrijving werkzaamheden	Korte omschrijving van werkzaamheden in hoofdstuk 3.1. Medewerkers bedienen de ballastreinigingsunit met een afstandsbediening
Gegevens over metingen - Soort meetkop (stoffractie) - - Juiste meetkop voor metingen? - Filtermateriaal, juiste keuze? - Meetduur ⁵ - Flow voor en flow na (kleiner dan 5% afwijking) - Wel of geen veldblanco's (aantal)	Inhaleerbaar stof Staat niet beschreven in rapport. Op grond van gebruikte flow vermoeden we dat GSP10 monsterkop is gebruikt. Onbekend MCE filter (37 mm)) 185 min (flow 10 l/min) Ja Nee
Analyse methode	Gravimetrisch
Gegevens over metingen	Metalen

⁵ Benodigde meetduur is afhankelijk van ingestelde meetflow, maar dient zo lang te zijn dat detectiegrens op minimaal 10% van de grenswaarde ligt. Daarnaast schrijft NEN 689 voor dat meetduur zo lang mogelijk moet zijn (meer dan 2 uur, bij voorkeur gedurende de gehele werktijd (8 uur)), als werkzaamheden gedurende de dag niet geheel hetzelfde

- Soort meetkop (stoffractie) - Juiste meetkop voor metingen? - Filtermateriaal, juiste keuze? - Meetduur - Flow voor en flow na (kleiner dan 5% afwijking) - Wel of geen veldblanco's (aantal)	GSP monsternamekop (inhaleerbaar stof) Meetkop, filter en gekozen passen bij elkaar Teflon (37 mm) 183 min (flow 10 l/min) Ja nee
Analyse methode	Niet beschreven. Door extern laboratorium, analyse certificaten bijgevoegd aan rapportage
Gegevens over metingen - Soort meetkop (stoffractie) - Juiste meetkop voor metingen? - Filtermateriaal, juiste keuze? - Meetduur - Flow voor en flow na (kleiner dan 5% afwijking) - Wel of geen veldblanco's (aantal)	PAK IOM monstername kop in combinatie met XAD-2 buis Glasvezel filter teflon gecoate + XAD 2 182 min (2,2 liter/min) Ja Nee
Analyse methode	Niet beschreven. Door extern laboratorium, analyse certificaten bijgevoegd aan rapportage
Beoordeling resultaten volgens NEN 689 (2018) - Benodigd minimaal aantal metingen zijn uitgevoerd - Metingen zijn persoonsgebonden - Metingen zijn uitgevoerd in een "similar exposure group" (SEG) - Metingen (, binnen 1 SEG) zijn uitgevoerd op meerdere dagen - Statistische toets uitgevoerd volgens voorschriften in NEN 689 (2018)	Nee, minimaal 3 persoonsgebonden metingen nodig Nee Nee Nee Nee
Conclusie in rapport	Alle resultaten liggen ruim beneden de 10% van de TGG-8uurs grenswaarden. Ook voor de elementen die onder de detectiegrens werden bepaald is de detectiegrens dermate laag (<10% grenswaarde) dat er geen normoverschrijding wordt verwacht. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat er slechts één meting per tunnel is uitgevoerd waardoor de resultaten een indicatief karakter hebben en de metingen zijn niet verzameld in de ademzone van de medewerker, waardoor de persoonsgebonden blootstelling anders kan zijn. Dat vermoeden wordt ondersteund door de visuele waarnemingen tijdens de

	monstername.
Beschouwing, in rapportage, of metingen representatief zijn voor de reguliere situatie	Nee, NB: er worden in de eerste en gerectificeerde rapportage in hoofdstuk conclusies 4 uitspraken gedaan over wel en respectievelijk geen overschrijding van grenswaarden, op basis van 1 meting, met daarbij in de eerste rapportage vergaande advisering over maatregelen.
Bijzonderheden	Er is in april een rectificatie gedaan van het eerdere rapport. Zowel bij de stofmetingen als bij de metaalmetingen zijn foutieve waarden voor de pompdebieten gebruikt in de berekeningen waardoor er concentraties fijnstof en metalen zijn gerapporteerd die meer dan 1000 x hoger zijn dan er in werkelijkheid aanwezig waren. Er zit zowel in de gerectificeerde als in de originele rapportage een fout in de waarde van fenantreen. Deze is in het rapport fout overgenomen vanuit het meetformulier en is 10 X te hoog gerapporteerd. Dit heeft geen invloed op de conclusies omdat de gerapporteerde waarde ook onder de gekozen grenswaarde ligt. Het is onduidelijk aan welke grenswaarden de uitslagen van PAK zijn getoetst. Waarschijnlijk is de grenswaarde van benzo(a)pyreen als uitgangswaarde genomen, maar dit is niet beschreven. Er is ook gemeten met een PID meter (MultiRAE meter). Geen gegeven over ijking ed. Op basis van de metingen met de MultyRae zijn geen vluchtige Organische Componenten gemeten. Verder technische gegevens over PID meter (bv wijze van ijking ontbreken) en wijze van uitvoering ontbreken geheel. Er wordt gemeld dat de concentratie CO van 3ppm. De conclusie die hieraan wordt verbonden is "De grenswaarde is 20 ppm en dus wordt deze niet overschreden". In het rapport wordt niet aangegeven waar en hoe deze metingen zijn uitgevoerd.

Naam onderzoek	Onderzoek blootstelling aan(fijn)stof & geluid Station Schiphol Airport
Datum rapport	16 januari 2020
Door wie uitgevoerd	Namens "Adviesbureau B"
Vraagstelling	Wat is de blootstelling van schoonmaakmedewerkers aan inhaleerbaar stof (fijn stof)?
Welke tunnel	Schipholtunnel
Op welke plaats in de tunnel is gemeten?	Op station Schiphol
Bijzondere "tunnel-omstandigheden" (inclusief weercondities)"	Niet beschreven.
Persoonlijke of Stationaire metingen	Persoonlijk (9 metingen) en stationair (18 metingen)
Wat is er gemeten?	Respirabel stof
Welke doelgroep	Schoonmaakmedewerkers
Beschrijving werkzaamheden	Soort schoonmaakwerkzaamheden en blootstellingstijden niet verder gespecificeerd
Gegevens over metingen - Soort meetkop (stoffractie) - Juiste meetkop voor metingen? - Filtermateriaal, juiste keuze? - Meetduur - Flow voor en flow na (kleiner dan 5% afwijking) - - Wel of geen veldblanco's (aantal)	Respirabel stof - Cycloon - Meetkop is juist gekozen bij vraagstelling - Glasvezel (juiste keuze) - Tussen 351 en 517 min (2,2 liter per min) (juiste meetduur) - Verschil minder dan 5 % voor persoonsgebonden metingen, bij stationaire metingen geen vermelding op analyse certificaat - Geen
Analyse methode	Gravimetrisch
Beoordeling resultaten volgens NEN 689 (2018) - Benodigd minimaal aantal metingen zijn uitgevoerd - Metingen zijn persoonsgebonden - Metingen zijn uitgevoerd in een "similar exposure group" (SEG) - Metingen (, binnen 1 SEG) zijn uitgevoerd op meerdere dagen - Statistische toets uitgevoerd volgens voorschriften in NEN 689 (2018)	Ja, negen persoonsgebonden metingen Ja Ja, alleen schoonmakers Ja, op drie verschillende dagen (tijdens 6 verschillende ploegen Ja,
Conclusie in rapport	Belasting voor de schoonmaak medewerkers aan (fijn)stof (stof met een grootte < 4 µm) zich onder de meest strenge grenswaarden vanuit de literatuur bevindt van 1 en 0,3 mg/m3

Beschouwing of metingen representatief zijn voor de reguliere situatie	Ja, beschreven in rapportage
Bijzonderheden	In het rapport wordt expliciet gemeld en ook met foto's zichtbaar gemaakt, dat er veel stof zichtbaar is. Er zijn ook stofmetingen verricht met direct uitleesbare stofmeter De 18 stationaire metingen naar respirabel stof laten een waarden zien tussen 0,16 en 0,28 mg/m³

Naam onderzoek	Blootstellingonderzoek luchtkwaliteit werkplekatmosfeer reguliere onderhoudswerkzaamheden tunnels
Datum rapport	22 oktober 2014
Door wie uitgevoerd	"Adviesbureau C"
Vraagstellingen	Wat is de blootstelling van medewerkers, die onderhoud verrichten in de spoortunnels, aan inhaleerbaar en respirabel stof (en dieselmotoremissie) tijdens hun dienst; inzicht te verkrijgen in de effectiviteit van genomen beheersmaatregelen.
Welke tunnel	Botlektunnel en Sophiatunnel
Op welke plaats in de tunnel is gemeten?	Bij werkzaamheden, exacte locaties niet aangeduid
Bijzondere "tunnel-omstandigheden (inclusief weercondities)"	Op meetdagen stond ventilatie niet aan
Persoonlijke of Stationaire metingen	Persoonlijk - 4 inhaleerbaar stof - 4 respirabel stof
Wat is gemeten?	Inhaleerbaar stof, respirabel stof,
Welke doelgroep	Medewerkers die onderhoudswerkzaamheden uitvoeren (3 verschillende onderaannemers). Respectievelijk voerden medewerkers volgende activiteiten uit: - Filters wisselen (onduidelijk welke) - Assisteren bij filters wisselen - Lichten van boordjes en verplaatsen meter in onderliggende ruimte - Losmaken van kabels
Beschrijving werkzaamheden	De werkzaamheden tijdens de metingen op 12 juli 2014 bestonden uit het vervangen van filters, verhelpen van een storing in een kleppenkast en vervangen van lampen (2 persoonlijke metingen) De werkzaamheden op 1 september 2014 bestonden uit het los nemen van kabels (Alstom medewerker) en het lichten van

	broodjes (tegels) en plaatsen van meters in de onderliggende ruimte (Liandon medewerker). Verder staat er nog een beschrijving over kleinschalige reiniging. Er wordt in de tunnels veelal gedurende zes uur effectief werk verricht.
Gegevens over metingen - Soort meetkop (stoffractie) - Juiste meetkop voor metingen? - Filtermateriaal, juiste keuze? - Meetduur - Flow voor en flow na (kleiner dan 5% afwijking) - Wel of geen veldblanco's (aantal)	Respirabel stof Cycloon Ja Glasvezel, juiste keuze 320-359 min (2,2 liter per minuut) Wel voor en nametingen, echter niet gerapporteerd of afwijking groter of kleiner is dan 5 % Nee
Analyse methode	Gravimetrisch
Beoordeling resultaten volgens NEN 689 (2018) - Benodigd minimaal aantal metingen zijn uitgevoerd - Metingen zijn persoonsgebonden - Metingen zijn uitgevoerd in een "similar exposure group" (SEG) - Metingen, binnen 1 SEG, zijn uitgevoerd op meerdere dagen - Statistische toets uitgevoerd volgens voorschriften in NEN 689 (2018)	- Ja en nee, toen kon er met 1 meting volstaan worden wanneer deze onder 10 % van gekozen grenswaarde zat. Dat geldt maar voor 1 medewerkers, maar niet voor de andere drie medewerkers - Ja - Nee, 4 verschillende werkzaamheden, voor elk van deze werkzaamheden 1 meting - Nee, 1 meting - Nee, te weinig metingen
Gegevens over metingen - Soort meetkop (stoffractie) - Juiste meetkop voor metingen? - Filtermateriaal, juiste keuze? - Meetduur - Aantal metingen - Wel of geen veldblanco's (aantal)	Inhaleerbaar stof IOM (juiste meetkop) Ja Glasvezel (juiste filter) 320-359 min (2 liter per minuut) Wel voor en nametingen, echter niet gerapporteerd of afwijking groter of kleiner is dan 5 % 4, bij vier verschillende functies Nee
Analyse	Gravimetrisch
Beoordeling resultaten volgens NEN 689 (2018) - Benodigd minimaal aantal metingen zijn uitgevoerd - Metingen zijn persoonsgebonden	- Niet volgens NEN 689 (2018), wel volgens toen geldende NEN norm - Ja en nee, toen kon er met 1 meting volstaan worden wanneer deze onder 10 % van gekozen grenswaarde zat.

- Metingen zijn uitgevoerd in een "similar exposure group" (SEG) - Metingen, binnen 1 SEG, zijn uitgevoerd op meerdere dagen Statistische toets uitgevoerd volgens voorschriften in NEN 689 (2018)	Dat geldt maar voor 1 medewerkers, maar niet voor de andere drie medewerkers - 4 verschillende werkzaamheden, voor elk van deze werkzaamheden 1 meting - Nee, 1 meting per werkzaamheid - Nee, te weinig metingen
Conclusie in rapport	Inhaleerbaar stof ligt tussen 0 en 2,6 mg/m³ Respirabel stof tussen 0,11 en 0,26 mg/m³ Op basis van de toen geldende NEN-689 norm is geconcludeerd dat de grenswaarde van kolenstof van 2 mg/m³, is overschreden bij één van de medewerkers, uitgaande dat al het stof 100 % uit kolenstof bestaat. Voor deze medewerkers en de overige twee medewerkers is beheersing van het stof (inhaleerbaar en respirabel) onvoldoende aangetoond. Er is op basis van een theoretisch model en een aantal aannames een uitspraak gedaan over kwartstof. Er wordt hierbij de uitspraak gedaan dat men verwacht dat kwartsstof ruim beneden de grenswaarden van 0.075 mg/m³ zou liggen. Er zijn ook metingen uitgevoerd met een direct uitleesbare stofmeter (Dusttrac 8534 (DRX): "Met de draagbare stofmeter is in de omgeving van de taak gemeten. Uit de metingen blijkt dat er in de omgeving van de uitgevoerde taken sprake is van een lage stofbelasting vergelijkbaar met de stofwaarden buiten de tunnel. De medewerkers gaven aan af en toe schoonmaakwerkzaamheden te verrichten waarbij de stofontwikkeling iets groter zal zijn."
Beschouwing of metingen representatief zijn voor de reguliere situatie	Nee, niet in het rapport beschreven
Bijzonderheden	Daarnaast zijn metingen uitgevoerd met een Q Trac model 8551 naar klimaat- en gas parameters te weten temperatuur, concentratie CO₂/CO en de luchtvochtigheid. Metingen naar stikstofmonoxide en stikstofdioxide zijn niet verricht. Geen metingen naar dieselemisies uitgevoerd

	Er zijn op basis van deze metingen vooral adviezen gegeven om stof verder te reduceren en pas weer te meten als er stof reducerende maatregelen zijn genomen.
--	---

Naam onderzoek	Analyse van een stofmonster dat genomen is in de Sophiatunnel bij Zwijndrecht
Datum rapport	8 oktober 2013
Door wie uitgevoerd	"Adviesbureau D"
Vraagstelling	Lijkt te zijn: Zitten er schadelijke stoffen in het stof dat voorkomt in de Sophiatunnel? Zo ja, zou er een overschrijding van de grenswaarde te verwachten zijn.
Welke tunnel	Sophiatunnel bij Zwijndrecht
Op welke plaats in de tunnel is gemeten?	Monsterpunt is niet duidelijk
Bijzondere "tunnel- omstandigheden (inclusief weercondities)"	Niet duidelijk beschreven <i>"monster bestaat uit stof dat komt van hogere gelegen oppervlakte, hierbij wordt uitgegaan dat dit neerddwarrelend stof is, dat zich daar in de loop van de tijd heeft verzameld."</i>
Persoonlijke of Stationaire metingen	Geen van beide, 1 monster genomen van het stof
Wat is er gemeten?	Monster van stof laten analyseren op kwarts, metalen en PAK
Welke doelgroep	Niet duidelijk beschreven; "medewerkers van contractors".
Beschrijving werkzaamheden	Niet beschreven.
Gegevens over metingen - Soort meetkop (stoffractie) - Juiste meetkop voor metingen? - Filtermateriaal, juiste keuze? - Meetduur - Flow voor en flow na (kleiner dan 5% afwijking) - Wel of geen veldblanco's (aantal)	Niet beschreven hoe monster is genomen en is vervoerd. Overige zaken zijn niet van toepassing op een materiaal monster.
Analyse methode	Niet beschreven
Beoordeling resultaten volgens NEN 689 (2018) - Benodigd minimaal aantal metingen zijn uitgevoerd - Metingen zijn persoonsgebonden - Metingen zijn uitgevoerd in een "similar exposure group" (SEG)	Nee Op basis van de gegevens van 1 materiaal monster is een omrekening gedaan naar de mogelijke mg/m3 van verschillende stoffen. De omrekeningsmethode is niet beschreven, waardoor ook niet reproduceerbaar.

- Metingen (, binnen 1 SEG) zijn uitgevoerd op meerdere dagen - - Statistische toets uitgevoerd volgens voorschriften in NEN 689 (2018)	
Conclusie in rapport	De blootstelling aan kwarts is mogelijk een knelpunt. Voor alle andere stoffen ligt de blootstelling bij de gedane aannames ruim onder de wettelijke grenswaarden.
Beschouwing of metingen representatief zijn voor de reguliere situatie	Ja, er wordt geadviseerd om aanvullend onderzoek te laten uitvoeren naar de daadwerkelijke blootstelling bij werkzaamheden in de Sophia tunnel
Bijzonderheden	Er wordt aanbevolen dat medewerkers in de tussentijd adembescherming moeten dragen tot aanvullende onderzoek is uitgevoerd.