

---

# Risicobeoordeling van omwonenden door blootstelling aan (fijn)stof van tijdelijk depot Mezenweg / Kanaalzuid Apeldoorn (2023)

---

Versie definitief

*In opdracht van ProRail*



**Datum:** 20 januari 2024

**Auteur:** [REDACTED]

**Onderwerp:** Risicobeoordeling tijdelijk depot Mezenweg Apeldoorn

**Kenmerk:** 20240120-PvB\_RH

## Inhoud

Samenvatting	3
Inleiding	5
Vraagstelling en context	6
Werkwijze	7
Communicatie en ondersteuning van de bewoners	8
Objectivering van de blootstelling	10
Kwantificering van de blootstelling	11
Resultaten van de berekeningen	13
Risicobeoordeling door vergelijking van de concentraties met grenswaarden	17
Reflectie op de gebruikte aannames in de risicobeoordeling	21
Conclusies	22
Bronnen	23
Bijlage A. Overzicht vergelijkbare werkzaamheden	24
Bijlage B. Berekeningen voor de emissie	25

## Samenvatting

Van 20 maart tot en met 14 augustus 2023 heeft BAM Infra Nederland een tijdelijk depot ingericht en gebruikt voor de (tussen)opslag van ballast. Het gaat hierbij om tijdelijke opslag van zowel nieuwe als verwijderde ballast in het project D-005115 Apeldoorn Verbindt 2023.

Omwonenden geven aan dat zij in deze periode overlast hebben ervaren van de werkzaamheden die hebben plaats gevonden op het depot en de ballast die daar opgeslagen heeft gelegen. Deze overlast betrof geluid op diverse momenten op de dag en (fijn)stof zowel buiten als binnen de woning. Omdat zij zich ook zorgen maakten over de gezondheid hebben zij ook vragen gesteld aan ProRail, BAM en toezichhoudende instanties (milieupolitie, Nederlandse Arbeidsinspectie, Inspectie Leefomgeving en Transport, de GGD van de Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland en de Omgevingsdienst Veluwe IJssel). Ook is contact gezocht met de Gemeente (wethouder en gemeenteraadslid). De bewoners geven aan dat bij geen van deze instanties gehoor werd gevonden voor hun vragen en zorgen. Pas nadat zij contact hebben gezocht met de pers zijn er een aantal acties opgestart, waaronder dit onderzoek.

Dit rapport bevat de resultaten van het *Onderzoek naar de blootstelling en de daarmee samenhangende risico's voor de gezondheid van stof afkomstig van ballast uit het depot aan de Mezenstraat / Kanaal Zuid in Apeldoorn* en betreft de volgende stappen:

1. Opstellen van een tijdslijn/feitenrelaas op basis van informatie die is aangeleverd door bewoners en BAM Infra Nederland. Dit feitenrelaas is als apart document opgeleverd.
2. Vanuit de tijdslijn/feitenrelaas een inschatting maken van de blootstelling aan (fijn)stof voor de omwonenden.
3. Vanuit de blootstelling een inschatting maken van het gezondheidsrisico voor omwonenden.

Op basis van alle beschikbare informatie in het feitenrelaas wordt blootstelling aan (fijn)stof vanuit het depot als een feit beschouwd. Belangrijke vervolgvraag is dan hoe hoog deze blootstelling kan zijn en of er ook risico's voor de gezondheid zijn geweest.

De blootstelling aan stof en kwarts voor de omwonenden is geschat volgende dezelfde systematiek als eerder voor ProRail is uitgewerkt bij de inschatting van risico's van blootstelling aan kwarts voor derden bij ballastroerende werkzaamheden. Feitelijk kan de situatie in Apeldoorn als bijzondere variant hierop worden beschouwd, waarbij het verschil is dat de blootstelling in dit geval langer is geweest en de afstand korter dan de situaties die eerdere zijn doorgerekend. De methode om de blootstelling te berekenen omvat een aantal stappen:

1. Bepalen van de bronsterkte van de verschillende bronnen. De hopen ballast worden gezien als bron op het moment dat daar ballastroerende werkzaamheden worden verricht en minimaal twee dagen na de uitvoering van die werkzaamheden.
2. Het bepalen van het aantal dagen met mogelijke emissie richting de huizen, op basis van de ballastroerende werkzaamheden en de windrichting.
3. Het bepalen van de hoogte van de blootstelling bij de woningen op basis van de afstand tussen de bron en de woningen

De berekende concentraties worden vervolgens vergeleken met normen. Indien mogelijk met milieunormen en als die niet bestaan, met normen die gelden voor beroepsmatige blootstelling. Voor PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en respirabel kwarts zijn normen voor het milieu beschikbaar. Uit de concentratieberekeningen blijkt dat:

- a. De blootstelling op piekmomenten kortdurend boven de grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling kan zijn geweest voor inhaleerbaar stof en respirabel kwarts. Gemiddeld over een dag zijn ze wel laag genoeg.
- b. De blootstelling aan fijnstof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>) altijd onder de grenswaarden blijft die hiervoor voor het algemene milieu zijn afgeleid en vastgesteld.
- c. De blootstelling aan respirabel kwarts op meerdere dagen wel hoger kan zijn geweest dan de (jaargemiddelde) milieunorm die in het buitenland (VS) is afgeleid. Hierbij gaat het dan wel om de maximaal geschatte blootstelling op basis van enkele worst-case aannames.
- d. De formele toetsing moet echter plaatsvinden door de gemiddelde jaarblootstelling aan respirabel kwarts te vergelijken met de jaargemiddelde milieunorm, waarbij deze norm niet wordt overschreden.

Voor de inschatting van de gezondheidsrisico's moet naast de hoogte van de blootstelling ook rekening worden gehouden met de duur van de blootstelling. Hoewel de blootstelling aan kwarts op verschillende dagen te hoog kan zijn geweest, is het aantal dagen met blootstelling te laag om gezondheidskundig relevant te zijn geweest. De jaargemiddelde blootstelling aan kwarts overschrijdt niet de grenswaarde, ook niet bij worst-case aannames. Bovendien gaat die grenswaarde er van uit dat de blootstelling het gehele leven mag plaatsvinden, terwijl de blootstelling aan kwarts voor de bewoners 'slechts' enkele maanden heeft plaatsgevonden in één kalenderjaar.

De oude ballast kan verontreinigd zijn met verschillende componenten, waaronder diverse metalen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's). De gehalten van deze verontreinigingen zijn echter zo laag dat de risico's voor de gezondheid verwaarloosbaar zijn geweest.

Eindconclusie is dat werkzaamheden op het tijdelijke depot aan de Mezenweg in Apeldoorn voor aanzienlijke overlast heeft gezorgd, dat de blootstelling aan kwarts op meerdere momenten te hoog kan zijn geweest, maar dat de gezondheidsrisico's voor de omwonenden als verwaarloosbaar moet worden beschouwd.

## Inleiding

Van 20 maart tot en met 14 augustus 2023 heeft BAM Infra Nederland (BAM) een tijdelijk depot ingericht en gebruikt voor de (tussen)opslag van ballast. Het gaat hierbij om tijdelijke opslag van zowel nieuwe als verwijderde ballast in het project D-005115 Apeldoorn Verbindt 2023.

In dit project zijn versleten spoorinfra-elementen vervangen, functiewijzingen doorgevoerd en de perrons op hoogte gebracht. Daarbij is onder andere ballast gedeeltelijk vervangen en waar nodig aangevuld.

Het tijdelijk depot aan de Mezenweg is gebruikt om oude ballast tijdelijk op te slaan totdat het kon worden vervoerd naar de locatie waar het wordt verwerkt. Ook is nieuwe ballast en steenslag opgeslagen totdat deze in het werk werden toegepast.

Omwonenden (bewoners) geven aan dat zij in deze periode overlast hebben ervaren van de werkzaamheden die hebben plaats gevonden op het depot en de ballast die daar opgeslagen heeft gelegen. Deze overlast betrof geluid op diverse momenten op de dag en (fijn)stof zowel buiten als binnen de woning.

In augustus is deze situatie zowel lokaal [1,2] als in de landelijke pers [3,4,5] breder onder de aandacht gebracht. Door de gemeente Apeldoorn werd de GGD gevraagd hen te ondersteunen. Deze adviseerden om de woningen van betrokkenen door een gespecialiseerd bedrijf te laten reinigen [6]. In de Tweede Kamer zijn naar aanleiding van deze situatie vragen gesteld aan de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat en de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid [7]. Deze geven aan dat zij het verder onderzoek afwachten voordat zij nadere uitspraken doen.

## Vraagstelling en context

Dit rapport bevat de resultaten van het *Onderzoek naar de blootstelling en de daarmee samenhangende risico's voor de gezondheid van stof afkomstig van ballast uit het depot aan de Mezenstraat / Kanaal Zuid in Apeldoorn*.

De basis voor het beantwoorden van die vraag is de objectivering van de blootstelling aan (fijn)stof voor bewoners en deze tevens te kwantificeren. Dit laatste is relevant om een uitspraak te kunnen doen over de mogelijke risico's voor de gezondheid door die blootstelling.

PreventPartner heeft in een aantal stappen deze risicoschatting uitgevoerd:

1. Opstellen van een tijdslijn/feitenrelaas op basis van informatie die is aangeleverd door bewoners en BAM Infra Nederland. Dit feitenrelaas is als apart document opgeleverd [8].
2. Vanuit de tijdslijn/feitenrelaas een inschatting maken van de blootstelling aan (fijn)stof voor de omwonenden.
3. Vanuit de blootstelling een inschatting maken van het gezondheidsrisico voor omwonenden.

## Werkwijze

Voor de risicobeoordeling is de volgende werkwijze gehanteerd:

1. Op 10 augustus is de locatie van het tijdelijke depot door ons bezocht en zijn foto's van de situatie ter plaatse genomen. Met de vertegenwoordiger van ProRail is de vraagstelling en de ruwe opzet van het onderzoek besproken.
2. De aanpak voor het onderzoek is gepresenteerd op de bewonersavond in Apeldoorn op 17 augustus 2023. Op deze avond waren naast de bewoners ook vertegenwoordigers van ProRail, BAM Infra Nederland, de GGD en de gemeente Apeldoorn aanwezig. Verder waren er vertegenwoordigers van de lokale en landelijke pers aanwezig.
3. Met de bewoners zijn op 2 avonden (31 augustus 2023 en 28 september) de opzet van de tijdlijn, hun ervaringen en waarnemingen besproken en is deze informatie gedurende een zekere periode verzameld. De informatie is digitaal opgeslagen in een gedeelde folder waar bewoners zelf informatie aan konden toevoegen. De bewoners hebben zelf een tijdlijn opgesteld waarbij de beschikbare informatie is gekoppeld, waaronder ook foto's en correspondentie onder andere met toezichhoudende instanties en ProRail. In deze gezamenlijke folder werden ook de resultaten gedeeld van de onderzoeken die de bewoners zelf hebben laten uitvoeren. De laatste informatie is op 16 oktober toegevoegd.
4. Met BAM is de door hen opgestelde tijdlijn besproken op 11 september 2023. Naar aanleiding van dat gesprek zijn aanvullende vragen gesteld en heeft BAM op 26 september uitgebreide informatie gestuurd over het project en het depot.
5. Van twee weerstations (Deelen en Apeldoorn) is informatie over weersomstandigheden (neerslag, windrichting en windsnelheid) per dag verzameld over de periode 20 maart tot en met 14 augustus 2023.
6. Alle informatiestromen (BAM, de bewoners en de weersomstandigheden) zijn samengevoegd tot één tijdlijn. De gegevens zijn geanalyseerd om vast te kunnen stellen op welke dagen er zeker, óf mogelijk, emissie van fijnstof vanaf het depot woningen heeft kunnen bereiken. Dit is afhankelijk van de werkzaamheden op het terrein en de weersomstandigheden (windrichting, droog/nat weer).
7. Met behulp van Google Earth Pro zijn de afstanden van de woningen tot de diverse ballasthopen vastgesteld. De positie van de ballasthopen in de loop van de tijd is beschreven door zowel BAM als de bewoners.
8. Deze informatie vormt de basis voor versie 1 van het feitenrelaas. Deze versie van het feitenrelaas is op 30 november 2023 aan de bewoners en BAM voorgelegd met als bijlage de samengevoegde tijdlijn in een MS-Excel bestand.
9. Met de bewoners is op 18 december 2023 het concept feitenrelaas besproken. BAM heeft op 15 december 2023 een email met opmerkingen en vragen gestuurd. N.a.v. een aanvullende vraag vanuit PreventPartner aan BAM is op 10 januari de laatste informatie naar ons opgestuurd.
10. Versie 2.0 van het feitenrelaas is door ons op 11 januari vastgesteld [8].
11. Versie 2.0 van het feitenrelaas vormt de basis van de kwantitatieve onderbouwing van de blootstellingen. Daarbij zijn tevens twee onderzoeken van TNO gebruikt voor meetgegevens over emissie van stof tijdens diverse werkzaamheden met ballast [11,12].

## Communicatie en ondersteuning van de bewoners

In de periode dat het depot in functie was, hebben de bewoners twee brieven ontvangen (21 februari 2023 en 13 juli) over de werkzaamheden in het kader van project *Apeldoorn Verbindt*. In die brieven is sprake van *het niet helemaal kunnen voorkomen van overlast door de werkzaamheden waaronder het voor de bewoners relevante transport en storten van ballast en op bepaalde momenten afsluiten van spoorwegovergangen*. Een vertegenwoordiger van BAM is op eigen initiatief in februari langs de woningen gelopen om bewoners te informeren wat de werkzaamheden zouden inhouden en waar zij terecht konden met vragen en klachten.

Toen eind juli en begin augustus het voor de bewoners duidelijk werd wat met de term overlast feitelijk werd bedoeld, hebben zij vragen gesteld aan ProRail, BAM en toezichthoudende instanties (milieupolitie, Nederlandse Arbeidsinspectie, Inspectie Leefomgeving en Transport, de GGD van de Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland en de Omgevingsdienst Veluwe IJssel). Ook is contact gezocht met de Gemeente (wethouder en gemeenteraadslid).

De bewoners geven aan dat bij geen van deze instanties gehoor werd gevonden voor hun vragen en zorgen. Bewoners voelen zich machteloos, niet gehoord of serieus genomen en nemen ten einde raad contact op met de plaatselijke pers. Uit de gesprekken met de omwonenden en de door hen aangeleverde informatie valt het ons op dat in algemene zin de verantwoordelijkheid wordt afgeschoven en er sprake is van een zekere inertie in handelen. Overheden controleren in dit soort situaties blijkbaar niet of er mogelijk sprake is van gezondheidsrisico's voor bewoners door blootstelling aan stof afkomstig van ballast of overlast door de werkzaamheden.

De bewoners zijn nog niet zo lang geleden geconfronteerd met een sanering van vervuilde grond op de locatie van het depot. Ook voor dat vraagstuk is voor hen onduidelijk wat de gezondheidsrisico's zijn die daarmee samenhangen en speelt dus op de achtergrond mee in deze situatie.

De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft in april 2023 een rapport uitgebracht over de impact van emissies vanuit de industrie (Chemours, Tata Steel en APN) naar omwonenden [9]. Naast een beoordeling van elk van deze specifieke situaties doet de Onderzoeksraad ook een aantal meer algemene uitspraken over communicatie en verantwoordelijkheden met betrekking tot potentiële gezondheidsrisico's in dit soort situaties. De Onderzoeksraad constateert bijvoorbeeld: *“Uit het onderzoek komt naar voren dat omwonenden van de drie onderzochte industriële bedrijven zich niet gehoord en serieus genomen voelen. Zij hebben het gevoel dat noch de veroorzaker van mogelijk schadelijke emissie – het bedrijf – noch degene die de grenzen voor de emissie bepaalt en daarop toeziet – de overheid – het voor hen opneemt.”* ..... en .... *“Terugkerend patroon in de reactie is dat daarin verantwoordelijkheden worden afgeschoven en dat niet wordt ingegaan op de beheersing van specifieke gezondheidsrisico's. Echte verandering komt pas tot stand na externe druk van omwonenden of de media. Het wantrouwen onder omwonenden vindt hier zijn oorsprong.”*

Deze constatering van de Onderzoeksraad is volgens ons ook passend voor de situatie van dit depot in Apeldoorn.

Bewoners geven aan dat zij stress hebben ervaren (en nog hebben) en last hebben gehad van slapeloosheid. De gezondheidsrisico's die daarbij horen hebben wij niet verder onderzocht en zijn



daarom ook niet gekwantificeerd. Wij menen echter wel dit bij alle betrokkenen bij dit vraagstuk onder de aandacht te moeten brengen.

Onze risicobeoordeling beperkt zich tot de mogelijke blootstelling aan (fijn)stof van het tijdelijk depot.

## Objectivering van de blootstelling

Het feitenrelaas 2.0 [8] is een beschrijving van stap 1 van dit onderzoek en geeft een overzicht van alle waarnemingen en feiten die zijn verzameld. Voor detailinformatie wordt verwezen naar de tekst uit het feitenrelaas. Uit het feitenrelaas trekken wij de volgende conclusies:

1. Op het depot hebben meerdere dagen zowel ballast hopen met gebruikte ballast als verse ballast gelegen.
2. De hoeveelheden van de verschillende soorten ballast zijn opgegeven door BAM. De opgeslagen ballast betreft honderden tonnen en de hopen zijn enkele meters hoog geweest. Emissie van stof uit deze hopen wordt mogelijk geacht.
3. De ballast op het depot kan zowel kwarts houdend als kwartsvrij zijn geweest.
4. De dagelijkse weersomstandigheden (windrichting en neerslag) kunnen worden ingeschat door gebruik te maken van informatie van twee KNMI-weerstations; Deelen en Apeldoorn.
5. Gedurende de periode dat het depot in gebruik is geweest zijn op meerdere dagen ballastroerende werkzaamheden uitgevoerd.
6. De weersomstandigheden en bewerkingen zijn zodanig geweest dat stof van de ballasthopen de woningen kan hebben bereikt.
7. De verontreiniging van de gebruikte ballast kan worden vastgesteld door de informatie van verschillende onderzoeken samen te voegen.
8. De afstanden van de verschillende ballasthopen tot de woningen kan worden vastgesteld.
9. Woningen mogen modelmatig worden beschouwd als een obstakel voor verspreiding van stof van de ballasthopen. Stof van ballasthopen die voor bepaalde woningen achter andere woningen zijn gesitueerd, wordt daarmee niet relevant geacht.
10. De hekken die geplaatst zijn als afscheiding van het depot beschouwen wij niet als stofafscherming voor de woningen:
  - a. De afscherming is ontworpen voor akoestische demping.
  - b. Een deel van de periode waren de hekken niet uitgerust met afscherming terwijl wel ballast aanwezig was.
  - c. Uit foto's blijkt dat de schermen weliswaar stof tegenhouden maar ook blijkt dat de ballasthopen boven deze schermen uitsteken.
  - d. Ook zijn werkzaamheden boven de afscherming uitgevoerd.
  - e. De effectiviteit van de afscherming is daarom niet kwantitatief vast te stellen.

## Kwantificering van de blootstelling

Op basis van bovenstaande conclusies uit het feitenrelaas wordt het aannemelijk dat er een zekere mate van blootstelling heeft plaatsgevonden voor omwonenden aan (fijn)stof afkomstig van de ballast dat op het depot aanwezig is geweest. De aan ons beschikbaar gestelde foto's en filmpjes laten ook diverse momenten zien van stofvorming die zich verplaatst vanuit het terrein van het depot naar de omgeving. Andere foto's laten zien dat zich een duidelijke laag stof heeft afgezet in tuinen van bewoners. Verder zijn er in augustus zowel monsters genomen van ballast op het depot als monsters van stof bij de woningen. Qua samenstelling bleken er duidelijke parallellen te zijn, met name qua gehalten aan ijzer en koper. Op basis van al deze informatie wordt blootstelling aan (fijn)stof vanuit het depot als een feit beschouwd. Belangrijke vervolgvraag is dan hoe hoog deze blootstelling kan zijn en of er ook risico's voor de gezondheid zijn geweest.

Voor het bepalen van het gezondheidsrisico door blootstelling aan gevaarlijke stoffen is van belang de aard, de mate en de duur van de blootstelling aan deze stoffen vast te stellen. De aard en duur van de blootstelling is voor een belangrijk deel vastgelegd in het feitenrelaas versie 2.0 [8]. De voor de risicobeoordeling relevante gegevens zijn in dit deel van het rapport overgenomen en waar nodig meer precies gemaakt. Voor de onderbouwing ervan wordt derhalve verwezen naar het feitenrelaas.

Voor het vaststellen van de mate van blootstelling is gebruik gemaakt van de methodiek die eerder is ontwikkeld [10]. Deze methodiek maakt gebruik van een model waarbij met behulp van een berekende bronsterkte (de emissie) de concentratie van een stof op een bepaalde afstand kan worden vastgesteld [13]. Voor het berekenen van de bronsterkte in dit model is gebruik gemaakt van twee TNO-rapporten waarin metingen zijn verricht dicht bij de werkzaamheden [11,12].

Uit het eerste TNO-rapport [11] zijn de meetresultaten gebruikt van de werkzaamheden die zo goed mogelijk overeenkomen met de werkzaamheden die op het depot Mezenweg zijn uitgevoerd (zie voor een overzicht en toelichting bijlage A). In de benadering zijn zowel werkzaamheden met vochtige ballast als droge ballast opgenomen. Immers in de periode dat het depot in gebruik was zijn zowel werkzaamheden verricht met natte ballast (regen, sproeien) als droge ballast. Van deze lijst van werkzaamheden is de hoogste concentratie aan inhaalbaar stof en respirabel stof bepaald evenals de mediane concentratie.

Over de hele periode beschouwen wij de maximale waarde als worst-case terwijl de mediane waarde als meest realistisch wordt ingeschat. De concentratie aan respirabel kwarts is berekend aan de hand van de informatie die is verzameld in het feitenrelaas waarbij die is gesteld op 40% van het respirabel stof.

De maximale en mediane concentraties zijn gebruikt om de bronsterkte te bepalen voor inhaalbaar stof, respirabel stof en respirabel kwarts. Voor een onderbouwing van de systematiek wordt verwezen naar de methode die eerder is ontwikkeld [10]. De bronsterkte is gedefinieerd als de hoeveelheid (massa) per minuut die bij de bewerking vrijkomt en op 1 meter afstand de maximale of mediane concentratie geeft (in mg/min). Deze bronsterktes zijn vervolgens gebruikt om de blootstelling te bepalen op verschillende afstanden zoals beschreven in het feitenrelaas, namelijk: 36 meter voor gebruikte ballast, 18 meter voor verse kwartshoudende ballast en 13 meter voor verse kwartsvrije ballast.

De concentratie inhaalbaar stof op 36 meter van de hoop gebruikte ballast is gebruikt om de blootstelling aan de stoffen in de vervuiling te berekenen. De vervuiling van ballast is namelijk alleen

relevant voor de oude ballast die afkomstig is van het bestaande spoor en betreft de hoop die minimaal op 36 meter afstand van de woningen heeft gelegen. Kwarts is ook relevant geweest voor de hoop die minimaal op 18 meter afstand van de woningen heeft gelegen.

Naast de werkzaamheden zoals benoemd in bijlage A zijn er op het terrein ook een aantal keren veegwerkzaamheden geweest met veegwagens. In het TNO-rapport zijn geen meetresultaten aanwezig van vegen van stof op een depot. Uit andere onderzoeken blijkt dat vegen van stof voor hoge concentraties in de lucht kunnen zorgen. Ook foto's en filmpjes die beschikbaar zijn gesteld van de veegwerkzaamheden op het depot aan de Mezenweg, laten zeer duidelijke en relevante stofvorming zien bij dit type werkzaamheden. Daarom is uit het tweede TNO-rapport [12] de hoogste concentratie aan stof producerende werkzaamheden gekozen als schatting voor de blootstelling die kan optreden tijdens veegwerkzaamheden (in dit geval de metingen die zijn gedaan bij de profileermachine). De waarden voor inhaleerbaar stof, respirabel stof en de berekende waarde voor respirabel kwarts zijn gebruikt voor het bepalen van de bronsterkte bij vegen. Omdat de veegmachine over het gehele depot is ingezet, is de blootstelling daarbij berekend voor een afstand van op 5 meter (kortste afstand tot een tuin), 13 meter en 36 meter. Onduidelijk is hoe vaak de veegmachine is ingezet maar in de berekening gaan wij uit van 1 keer per 2 weken een uur. Dat komt neer op 10 keer een uur en dus een blootstelling van 10 uur over de periode.

Voor de windsnelheid is van de dagen met de specifieke windrichting (noorderwind, oostenwind en noord-oostenwind) de gemiddelde windsnelheid berekend, deze bedraagt voor alle drie de windrichtingen 3,7 m/s.

## Resultaten van de berekeningen

In bijlage B zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen voor de bronsterkte van de emissie van de verschillende bronnen. In deze paragraaf zijn daarvan de belangrijkste resultaten voor de uiteindelijke blootstelling gebruikt, zoals relevant wordt geacht voor de omwonenden.

### De resultaten voor reguliere depot werkzaamheden.

Het terrein heeft 147 dagen als depot gefunctioneerd. Gedurende die periode zijn op 140 dagen één of meer hopen ballast aanwezig geweest. Daarvan is vastgesteld dat op 47 dagen ballastroerende werkzaamheden zijn geweest. In het model houden wij rekening dat 2 dagen na afloop van die werkzaamheden nog emissie kan optreden; wat neerkomt op een mogelijke emissie naar de omgeving op 64 dagen. Blootstelling voor de aangrenzende woningen is daarbij nog wel afhankelijk van de windrichting.

### Windrichting en werkzaamheden

In bijlage A is een overzicht gegeven van de resultaten van metingen aan ballastroerende werkzaamheden die vergelijkbaar zijn met de werkzaamheden in het depot. Dat zijn werkzaamheden waarbij de ballast zowel nat als droog is bewerkt. Deze omstandigheden zijn daardoor verdisconteerd in de modellen door de gebruikte berekende maximale en mediane concentraties.

In de onderstaande tabel is het aantal dagen weergegeven dat de wind vanuit een bepaalde windrichting heeft geblazen richting de huizen naast het depot. Vervolgens is gekeken op hoeveel van deze dagen er sprake is geweest van ballastroerende werkzaamheden.

Tabel 1. Dagen met specifieke windrichting

Windrichting	Dagen met relevante windrichting voor de verschillende huizenblokken	Dagen waarop er bovendien ballastroerende werkzaamheden zijn geweest en dus emissie richting de woningen
Noorderwind	71	25
Oostenwind	61	14
Noord-oostenwind	65	16

De windrichting met de meeste dagen met blootstelling is noorderwind. Op 25 dagen zijn er dus zowel ballastroerende werkzaamheden geweest en was er bovendien sprake van een relevante windrichting. Dit betreft dan de huizen die zich bevinden ten zuiden van het depot. Voor de andere huizenblokken is het aantal dagen minder geweest.

### Afstanden ballast tot woningen

Voor de risicobeoordeling is daarom gekozen om de blootstelling met de vastgestelde minimale afstanden te berekenen en uit te gaan van 25 dagen met blootstelling. De blootstelling is berekend voor de minimale afstanden tot de hopen met drie soorten ballast:

- Gebruikt ballast (inhaleerbaar stof, respirabel stof, respirabel kwarts en de vervuiling), 36 meter;
- Vers kwarsthoudend materiaal (inhaleerbaar stof, respirabel stof en respirabel kwarts), 18 meter;
- Vers kwarstvrij materiaal (inhaleerbaar stof en respirabel stof), 13 meter.

## Blootstelling aan (fijn)stof

De berekende concentraties inhaleerbaar stof zijn als maat gebruikt voor de concentratie PM<sub>10</sub> en de berekende concentraties respirabel stof als maat voor de concentratie PM<sub>2,5</sub>.

Het is niet precies vast te stellen waar op welk moment aan welke hoop is gewerkt. Voor de worst case berekening is daarom het totaal van de blootstelling berekend (zowel van de maximale concentratie als de mediane concentratie) alsof op hetzelfde moment aan de drie hopen is gewerkt.

Tabel 2. Berekende concentraties inhaleerbaar stof (weergave in zowel mg/m<sup>3</sup> als µg/m<sup>3</sup>)

Inhaleerbaar stof				
Afstand	mg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>	
	Maximaal	Mediaan	Maximaal	Mediaan
36 meter	0,001	0,0004	1	0,4
18 meter	0,0036	0,0014	3,6	1,4
13 meter	0,0065	0,0025	6,5	2,5
<b>Totaal</b>	<b>0,0111</b>	<b>0,0043</b>	<b>11,1</b>	<b>4,3</b>

De maximale concentratie aan inhaleerbaar stof waar bewoners op een dag kunnen zijn blootgesteld wordt geschat op 11,1 µg/m<sup>3</sup>. Gemiddeld wordt de blootstelling geschat op 4,3 µg/m<sup>3</sup>.

Tabel 3. Berekende concentraties respirabel stof weergave in zowel mg/m<sup>3</sup> als µg/m<sup>3</sup>)

Respirabel stof				
Afstand	mg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>	
	Maximaal	Mediaan	Maximaal	Mediaan
36 meter	0,0001	0,00006	0,1	0,06
18 meter	0,0004	0,0002	0,4	0,2
13 meter	0,0008	0,0004	0,8	0,4
<b>Totaal</b>	<b>0,0013</b>	<b>0,00066</b>	<b>1,3</b>	<b>0,66</b>

De maximale concentratie aan respirabel stof waar bewoners op een dag kunnen zijn blootgesteld wordt geschat op 1,3 µg/m<sup>3</sup>. Gemiddeld wordt de blootstelling geschat op 0,66 µg/m<sup>3</sup>.

Tabel 4. Berekende concentraties respirabel kwarts weergave in zowel mg/m<sup>3</sup> als µg/m<sup>3</sup>)

Respirabel kwarts				
Afstand	mg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>	
	Maximaal	Mediaan	Maximaal	Mediaan
36 meter	0,00005	0,00002	0,05	0,02
18 meter	0,0002	0,00009	0,2	0,09
13 meter	-	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>0,00025</b>	<b>0,00011</b>	<b>0,25</b>	<b>0,11</b>

De concentratie aan respirabel kwartsstof is berekend voor ballasthopen (gebruikt en vers) met daarin 40% kwarts. De maximale concentratie waar bewoners op een dag aan kunnen zijn blootgesteld wordt geschat op 0,25 µg/m<sup>3</sup>. Gemiddeld wordt de blootstelling geschat op 0,11 µg/m<sup>3</sup>.

## Blootstelling aan componenten in vervuiling

De berekende concentratie inhaleerbaar stof is gebruikt om met de vastgestelde vervuiling [8] van de ballast de blootstelling aan diverse componenten vast te stellen. Zoals eerdere vermeld is dit alleen relevant voor de oude ballast. Hierbij zijn de berekende concentraties inhaleerbaar stof vermenigvuldigd met de mate van vervuiling van elke component zoals beschreven in het feitenrelaas.

Tabel 5. Berekende concentraties van diverse componenten als vervuiling van de gebruikte ballast

Blootstelling verontreiniging op 36 meter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
Component	Maximaal	Mediaan
Arseen (As)	0,000008316	3,3264E-06
Barium (Ba)	0,0000772	0,00003088
Cadmium (Cd)	4,024E-07	1,6096E-07
Kobalt (Co)	0,00000858	0,000003432
Chroom (Cr)	0,000052032	2,08128E-05
Koper (Cu)	1,216E-07	4,864E-08
Kwik (Hg)	0,00022136	0,000088544
Molybdeen (Mo)	0,0000042	0,00000168
Nikkel (Ni)	0,000030944	1,23776E-05
Lood (Pb)	0,00003724	0,000014896
Zink (Zn)	0,000087	0,0000348
PAK Totaal VROM (10)	0,000026	0,0000104
PCB (som 7)	9,32E-09	3,728E-09
Minerale olie totaal (C10-C40)	0,0002374	0,00009496
IJzer	2,15E-02	8,60E-03

## Resultaten van de veegwerkzaamheden als indicatie voor piekblootstelling

Op het depot zijn de rijplaten met een shovel met borstel gereinigd. Uit andere onderzoeken is bekend dat de stofemissie van deze bewerking hoog is. De bronsterkte is opgenomen in bijlage B.

Met behulp van het model is voor vegen de blootstelling van 3 posities op het depot berekend. De kortste afstand is vastgesteld op 5 meter. De waarden 13 meter en 36 meter zijn gekozen omdat deze overeenkomen met posities in de benadering van de reguliere depot werkzaamheden.

Tabel 6. De berekende concentraties aan componenten bij vegen, als schatting van de piekblootstelling gedurende een dag

Component	$\text{mg}/\text{m}^3$		
	5 meter	13 meter	36 meter
Inhaleerbaar stof	9,58	1,7	0,283
Respirabel stof	0,538	0,0954	0,0159
Respirabel kwarts	0,214	0,0379	0,0063

Om de waarden in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  om te zetten in  $\text{mg}/\text{m}^3$  moeten de concentraties in deze tabel met een factor 1.000 worden vermenigvuldigd.



## Risicobeoordeling door vergelijking van de concentraties met grenswaarden

Voor de risicobeoordeling is ervan uitgegaan dat iedere bewoner op de 25 dagen dat blootstelling heeft kunnen plaats vinden 24 uur/dag blootgesteld is geweest; totaal dus 600 uur. Voor de concentraties PM<sub>10</sub> en PM<sub>2.5</sub> worden respectievelijk de concentraties inhaleerbaar en respirabel stof gebruikt. Getoetst wordt aan de normen die hiervoor in het feitenrelaas worden genoemd voor blootstelling door inhalatie. Ook voor kwarts wordt getoetst aan normen die hiervoor in het feitenrelaas zijn genoemd.

### Fijnstof

De concentraties aan fijnstof die zijn berekend voor de blootstelling bij reguliere depotwerkzaamheden zijn op twee manieren getoetst aan de milieugrenswaarden: de dagblootstelling en de gemiddelde blootstelling over een jaar.

De piekconcentraties fijnstof zijn getoetst aan de grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling.

### Blootstelling bij reguliere depotwerkzaamheden in vergelijking met grenswaarden

Bij de vergelijking met milieugrenswaarden is het belangrijk onderscheid te maken tussen twee soorten van grenswaarden. In sommige gevallen is er een grenswaarde vastgesteld voor een daggemiddelde blootstelling. De gemiddelde blootstelling op een dag mag deze grenswaarde dus niet overschrijden. Alleen voor PM<sub>10</sub> is een dergelijke grenswaarde vastgesteld.

Daarnaast zijn er grenswaarden vastgesteld voor een jaargemiddelde blootstelling. Deze zijn vastgesteld voor alle drie de componenten (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> en respirabel kwarts). Op een willekeurige dag gedurende het jaar mag de blootstelling deze waarde dus best overschrijden, zolang het jaargemiddelde maar onder de vastgestelde grenswaarde blijft. Voor PM<sub>10</sub> is het aantal dagen per jaar dat de gemiddelde dagwaarde mag worden overschreden vastgesteld op maximaal 35.

Daar waar een daggemiddelde waarde is vastgesteld (PM<sub>10</sub>) is de blootstelling getoetst aan die grenswaarde. Voor PM<sub>2.5</sub> en respirabel kwarts is de jaargemiddelde grenswaarde ook gebruikt om een indruk te krijgen over de hoogte van de blootstelling. Formele toetsing voor deze twee componenten is echter alleen relevant voor de jaargemiddelde blootstelling.

In tabel 7 t/m 10 worden de berekende concentraties vergeleken met de normen. De berekende concentraties komen daarbij uit de tabellen 2, 3 en 4, als totale blootstelling bij het gelijktijdig werken aan drie hopen ballast.

Tabel 7. Vergelijken van de maximale dagelijkse blootstelling met de dagnorm of met de jaargemiddelde norm die geldt voor milieublootstelling (GW=grenswaarde; %GW: percentage van de grenswaarde)

Maximale blootstelling			
Component	Blootstelling µg/m <sup>3</sup>	GW milieu µg/m <sup>3</sup>	% GW (dag)
PM <sub>10</sub>	11,1	50	22%
PM <sub>2.5</sub>	1,3	20*	7%
Respirabel kwarts	0,25	0,12*	208%

\* Tijd gewogen gemiddelde jaar grenswaarde en dus feitelijk geen norm voor dagblootstelling.

Tabel 8. Vergelijken van de mediane dagelijkse blootstelling met de dagnorm of met de jaargemiddelde norm die geldt voor milieublootstelling (GW=grenswaarde; %GW: percentage van de grenswaarde)

Mediane blootstelling (dagnorm)			
Component	Blootstelling $\mu\text{g}/\text{m}^3$	GW milieu $\mu\text{g}/\text{m}^3$	% GW (dag)
PM <sub>10</sub>	4,3	50	9%
PM <sub>2.5</sub>	0,66	20*	3%
Respirabel kwarts	0,11	0,12*	92%

\* Tijdgewogen gemiddelde jaar grenswaarde en dus feitelijk geen norm voor dagblootstelling.

De blootstelling aan PM<sub>10</sub> en PM<sub>2.5</sub> fijnstof overschrijdt niet de grenswaarden. De blootstelling aan respirabel kwarts kan de norm wel overschrijden op dagen dat er daadwerkelijk blootstelling heeft plaatsgevonden en er wordt uitgegaan van maximale blootstelling.

Als uitgegaan wordt van mediane blootstelling dan ligt de blootstelling aan respirabel kwarts rond de grenswaarde. Nogmaals, deze vergelijking laat vooral zien dat de blootstelling op dagen met blootstelling boven de milieugrenswaarde voor kwarts heeft gelegen.

### De jaargemiddelde blootstelling in vergelijking met grenswaarden

Voor een gezondheidskundige interpretatie van de blootstelling moet echter eerst een jaargemiddelde blootstelling worden uitgerekend alvorens met de norm te vergelijken. Dat is gedaan in onderstaande tabellen 9 en 10. Aangenomen is dat een omwonende 25 dagen lang en 24 uur /dag is blootgesteld geweest aan de berekende concentratie van een component.

Uit deze tabellen blijkt dat voor geen van de drie componenten de jaargemiddelde blootstelling wordt overschreden. Concreet betekent dit dat de gezondheidsrisico's door blootstelling aan stof en kwarts laag zijn geweest, ondanks het feit dat de blootstelling op enkele dagen deze norm wel heeft kunnen overschreden. De blootstelling is dus op diverse momenten te hoog geweest, maar de totale duur van de blootstelling is te kort geweest om gezondheidskundig relevant te zijn geweest.

Tabel 9. Vergelijken van 25 dagen maximale blootstelling met de jaargemiddelde norm (GW=grenswaarde; %GW: percentage van de grenswaarde)

Maximale blootstelling (gemiddelde over een jaar, uitgaande van 25 dagen met blootstelling)			
Component	Blootstelling $\mu\text{g}/\text{m}^3$	GW milieu $\mu\text{g}/\text{m}^3$	% GW (dag)
PM <sub>10</sub>	0,76	40	2%
PM <sub>2.5</sub>	0,09	20	0%
respirabel kwarts	0,02	0,12	14%

Tabel 10. Vergelijken van 25 dagen mediane blootstelling met de jaargemiddelde norm (GW=grenswaarde; %GW: percentage van de grenswaarde)

Mediane blootstelling (gemiddelde over een jaar, uitgaande van 25 dagen met blootstelling)			
Component	Blootstelling $\mu\text{g}/\text{m}^3$	GW milieu $\mu\text{g}/\text{m}^3$	% GW (dag)
PM10	0,29	50	1%
PM2.5	0,05	20	0%
respirabel kwarts	0,01	0,12	6%

## Vervuiling

Voor de andere componenten dan kwarts is vervuiling is de concentratie in de lucht te laag om deze zinvol te toetsen aan de grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling. Deze grenswaarden voor 40 jaar blootstelling gedurende een arbeidsleven zijn zo hoog, dat de blootstelling lager is dan 0,001% van de grenswaarde. Voor deze componenten bestaan geen milieugrenswaarden.

Uitzondering hierop is de som van 10 polyaromatische koolwaterstoffen (PAK's) waarvoor een EU-norm is vastgesteld van  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  [14]. Bij een maximale concentratie van  $0,026 \text{ ng}/\text{m}^3$  is dan op bepaalde dagen 2,6% van die grenswaarde ingeademd.

Hoewel voor de andere componenten geen duidelijke milieugrenswaarden bestaan, kan in zijn algemeenheid wel worden gezegd dat de concentraties als heel laag moeten worden beschouwd en het onwaarschijnlijk is dat er voor deze componenten gezondheidsrisico's zijn geweest.

## Piekblootstelling door veegwerkzaamheden in vergelijking met grenswaarden

In tabel 6 staan de berekende concentraties die tijdens de veegwerkzaamheden kunnen optreden op verschillende afstanden.

Die berekening laat zien dat de blootstelling op momenten bij vegen heel hoog kan zijn geweest, vooral als er in de directe nabijheid van de tuinen werd geveegd (op 5 meter afstand). Op die momenten benadert de blootstelling voor inhaleerbaar en respirabel stof de grenswaarden die gelden voor beroepsmatige blootstelling. De grenswaarde voor kwarts wordt op die momenten ruim overschreden (bijna 3 keer de grenswaarde).

Gerealiseerd moet echter worden dat de grenswaarde is vastgesteld voor 8-urige blootstelling en de (realistische) aanname is dat de duur van deze blootstelling maximaal 1 uur per dag is geweest. Als je daarvoor corrigeert (de geschatte concentraties in tabel 6 delen door 8) en vervolgens vergelijkt met de grenswaarden dan krijg je het resultaat zoals vermeld in tabel 11.

Tabel 11. Vergelijken piekblootstelling fijnstof op een dag met veegwerkzaamheden met tijd gewogen gemiddelde grenswaarde die geldt voor beroepsmatige blootstelling (GW=grenswaarde; %GW: percentage van de grenswaarde)

Component	GW $\text{mg}/\text{m}^3$	% GW TGG arbo		
		5 meter	13 meter	36 meter
Inhaleerbaar stof	4	30%	5%	1%
Respirabel stof	1,25	5%	1%	0%
Respirabel kwarts	0,075	36%	6%	1%

Hieruit blijkt dat op dagen waarop 1 uur veegwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, de dagelijks blootstelling onder norm voor beroepsmatige 8-uurs blootstelling blijft. Op het moment van de werkzaamheden zelf (dus gedurende het uur waarop er wordt geveegd) is de blootstelling echter te hoog. Voor piekblootstellingen in de arbeidsomgeving (meestal beschouwd over een periode van 15 minuten) wordt namelijk doorgaans een grenswaarde gehanteerd van twee keer de 8-uurs norm (dus 8 mg/m<sup>3</sup> voor inhaleerbaar stof, 2,5 mg/m<sup>3</sup> voor respirabel stof en 0,15 mg/m<sup>3</sup> voor respirabel kwarts). Uit tabel 6 blijkt dat die norm voor inhaleerbaar stof en respirabel kwarts mogelijk wordt overschreden als geveegd wordt op korte afstanden van de woningen.

## Blootstelling via de huid en de mond

Naast inademing kan er ook blootstelling hebben plaatsgevonden via de huid en door opname via de mond. Dat laatste kan relevant zijn als het stof in tuinen of in woningen indirect via de mond naar binnenkomt, bijvoorbeeld door vervuilde handen in combinatie met hand-mond-gedrag. De blootstelling via deze opnameroutes is niet goed te kwantificeren en kan alleen in orde van grootte worden geschat via *expert judgement*.

Onze inschatting is dat deze vormen van blootstelling zeer laag en daarmee gezondheidskundig niet relevant zijn geweest. Dat oordeel is gebaseerd op een aantal argumenten:

1. Het stof zelf en ook de kwarts zal vooral een risico betekenen indien het wordt ingeademd. Blootstelling via de huid en via de mond zal voor deze componenten geen gezondheidsrisico vormen, zeker niet in de concentraties zoals deze zijn geschat;
2. Bepaalde vervuilingen in het stof kunnen theoretisch wel een risico vormen (hazard) bij deze opnameroutes. Maar de analyses die zijn uitgevoerd laten voor alle componenten lage concentraties zien;
3. De meeste componenten kunnen niet eenvoudig door de huid gaan en zo het lichaam inkomen. Inname via de mond zou wel kunnen, maar de totale opname van deze stoffen via deze route wordt door ons als zeer laag ingeschat
4. Voor de meeste stoffen is de maximaal gevonden waarde in de monsters beneden de interventiewaarde voor het milieu [8]. Als gevolg daarvan wordt het gebruikte ballast niet als gevaarlijke afval beschouwd en zijn bij het handelen met deze ballast alleen de basishygiënische maatregelen nodig. Daarmee wordt het ook niet aannemelijk dat deze vervuilingen een risico kunnen vormen voor de omwonenden.

## Blootstelling na afloop van de werkzaamheden (de periode na 14 augustus 2023)

Na het ontruimen van het depot zijn er geen relevante risico's meer voor de gezondheid:

- De luchtmetingen in de woningen toonden geen meetbare concentratie respirabel kwartsstof meer aan in de lucht.
- De onderzoeken van de samenstelling van het stof in de monsters genomen in de huizen van bewoners laten geen verontrustende concentraties aan verontreinigingen zien.
- Het onderzoek van de bodem toont aan geen vervuiling van de bodem onder het depot door de werkzaamheden.
- De bron van de blootstelling (de hopen ballast) zijn niet meer aanwezig op het terrein.

## Reflectie op de gebruikte aannames in de risicobeoordeling

Tijdens de werkzaamheden op het depot aan de Mezenweg zijn geen blootstellingsmetingen verricht. Om te komen tot een inschatting van de blootstelling aan (fijn)stof en kwarts is daarom gebruik gemaakt van modellen. Het model dat is gebruikt wordt door ons valide geacht om in dit soort situaties tot een inschatting te komen van de blootstelling. Voor details wordt verwezen naar het eerdere rapport waarop dit model is toegepast voor ballastroerende werkzaamheden [10].

Bij de berekeningen is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de waarnemingen en feiten zoals door ons is beschreven in het feitenrelaas [8] die tot stand is gekomen in overleg met alle partijen. In sommige gevallen moesten echter door ons ook enkele keuzes worden gemaakt welke inputparameters gebruikt moesten worden voor de berekeningen.

In theorie zijn er enkele tientallen scenario's die kunnen worden bedacht en die konden niet allemaal worden doorberekend. Het belangrijkste doel van dit onderzoek is de orde van grootte van de blootstelling zo goed mogelijk in te schatten om te kunnen bepalen of dat gezondheidkundige implicaties kan hebben. Om dat te kunnen doen hebben we op een aantal momenten keuzes gemaakt voor de inputparameters voor de modellen die in enigermate als worst-case kunnen worden beschouwd.

Daarbij gaat het om de volgende aannames:

- We hebben alleen de berekeningen uitgevoerd voor de kortste afstanden tussen de huizen en de hopen ballast. Voor andere huizen betekent dit dat de concentraties lager zijn geweest dan we in de berekeningen hebben gesteld;
- Datzelfde geldt voor het aantal dagen waarop de blootstelling relevant is geweest. Ook hiervoor hebben we gekozen om de berekeningen te doen voor de huizen met het grootste aantal dagen met potentiële blootstelling.
- Met de modellen kan alleen de blootstelling aan inhaaleerbaar stof en respirabel stof worden geschat. De milieunormen zijn echter vastgesteld voor  $PM_{10}$  en  $PM_{2.5}$ . Dit zijn niet dezelfde deeltjesfracties. Met deze aanname worden de concentraties  $PM_{10}$  en  $PM_{2.5}$  overschat.
- In de berekeningen is uitgegaan dat er op het depot tegelijkertijd ballastroerende werkzaamheden geweest aan meerdere hopen ballast.
- Voor de vergelijking met de jaargemiddelde milieunormen is uitgegaan dat de blootstelling 24 uur per dag heeft plaatsgevonden.

Door de bovenstaande set van aannames is de kans klein dat we de blootstelling aan (fijn)stof en kwarts te laag hebben ingeschat en daarmee eventuele gezondheidsrisico's hebben onderschat.

## Conclusies

Op basis van het voorgaande trekken wij de volgende conclusies:

1. Bewoners geven aan zich niet of op zijn minst onvoldoende gehoord te hebben gevoeld door partijen bij het aangeven van de overlast en mogelijke gezondheidsrisico's. De indruk van mogelijk blootgesteld te zijn geweest aan gevaarlijke stoffen, waaronder mogelijk kankerverwekkende stoffen, heeft dat gevoel versterkt.
2. Het onderzoek bevestigt dat sprake is geweest van duidelijke overlast van bewoners die geleid heeft tot psychische belasting. De gezondheidsrisico's die daarbij kunnen horen zijn door ons niet onderzocht.
3. Uit de tijdlijn is vastgesteld dat bewoners op meerdere dagen blootgesteld zijn geweest aan stof afkomstig van ballasthopen op het tijdelijk depot Mezenweg/Kanaal Zuid. Het aantal dagen met blootstelling zal per huis hebben gevarieerd, afhankelijk van de locatie van de woning. Het maximale aantal dagen met blootstelling wordt geschat op 25 dagen.
4. De samenstelling van het stof afkomstig van deze ballasthopen bevatte gevaarlijke stoffen waaronder kankerverwekkende stoffen zoals poly aromatische koolwaterstoffen en respirabel kwarts.
5. De blootstelling aan inhaleerbaar stof en respirabel kwarts kan op piekmomenten kortdurend hoger zijn geweest dan de normen die voor beroepsmatige piekblootstelling wordt gehanteerd. Dat zal bijvoorbeeld relevant zijn geweest tijdens veegwerkzaamheden in de directe nabijheid van de huizen. Gemiddeld over een dag worden de grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling echter niet overschreden.
6. Tijdens de reguliere depot werkzaamheden blijft de blootstelling aan fijn stof steeds onder de milieunormen. Dit geldt zowel voor de dagnorm (PM<sub>10</sub>) als voor de jaargemiddelde norm (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>).
7. De maximale blootstelling aan respirabel kwarts kan op meerdere dagen wel hoger geweest dan de jaargemiddelde milieunorm die in het buitenland (VS) is afgeleid.
8. Voor de inschatting van de gezondheidsrisico's moet naast de hoogte van de blootstelling ook rekening worden gehouden met de duur van de blootstelling. Hoewel de blootstelling aan kwarts op verschillende dagen te hoog kan zijn geweest, is het aantal dagen met blootstelling te laag om gezondheidkundig relevant te zijn geweest. De jaargemiddelde blootstelling aan kwarts overschrijdt niet de grenswaarde. Bovendien gaat die grenswaarde er van uit dat de blootstelling het gehele leven mag plaatsvinden, terwijl de blootstelling aan kwarts voor de bewoners zich beperkt tot enkele maanden in één kalenderjaar.
9. Ook als de meer realistische mediane blootstelling wordt gehanteerd als maat voor blootstelling moet de kwarts blootstelling als laag genoeg worden beschouwd in vergelijking met de milieunorm.
10. De componenten in de vervuiling van de oude ballast hebben niet gezorgd voor relevante gezondheidsrisico's, noch via inademing, noch via andere opnameroutes (huid of mond)
11. De gezondheidsrisico's voor de bewoners worden daarmee als verwaarloosbaar ingeschat.

## Eindconclusie

De eindconclusie is dat werkzaamheden op het tijdelijke depot aan de Mezenweg in Apeldoorn voor aanzienlijke overlast heeft gezorgd, dat de blootstelling aan kwarts op meerdere momenten te hoog kan zijn geweest, maar dat de gezondheidsrisico's voor de omwonenden als verwaarloosbaar moet worden beschouwd.

## Bronnen

1. Jeroen Pol. Omstreden kwartsstenen uit woonwijk weg, deel blijft voorlopig wel in Apeldoorn. De Stentor, 7 augustus 2023.
2. Erik van Dam. Waarom lagen schadelijke stenen in woonwijk, en nog meer vragen. Omroep Gelderland, 10 augustus 2023.
3. NOS. Stenen met kankerverwekkende stof gestort in woonwijk Apeldoorn. NOS Nieuws, 8 augustus 2023.
4. Phaedra Werkhoven. Onbegrip en woede in Apeldoorn om ProRail en BAM: 'Jullie blijken kankerverwekkende stof in onze babykamer te blazen'. AD, 8 augustus 2023.
5. Zembla. ProRail werkte vlak naast woningen met kankerverwekkend kwartsstof. BNNVARA, 10 augustus 2023.
6. Gemeente Apeldoorn. Vragen en antwoorden op opslag stenen ProRail. [www.apeldoorn.nl/actueel/opslag-stenen-prorail](http://www.apeldoorn.nl/actueel/opslag-stenen-prorail), 10 augustus 2023
7. Tweede Kamer der Staten-Generaal. Vragen gesteld door leden der Kamer, met de daarop door de regering gegeven antwoorden. Aanhangsel van de Handelingen 158. Vergaderjaar 2023-2024.
8. P. van Balen en R. Houba. Feitenrelaas blootstelling aan (fijn)stof van tijdelijk depot Mezenweg Apeldoorn (2023). Rapport 20240111-PvB\_RH Versie 2.0, 11 januari 2024.
9. Onderzoeksraad voor Veiligheid. Industrie en omwonenden. Publiek rapport april 2023.
10. P. van Balen en R. Houba. Gezondheidsrisico's van blootstelling aan respirabel kwarts door derden i.v.m. ballastroerende werkzaamheden aan het spoor. PreventPartner ProRail 2021-02 definitief, 16 december 2021.
11. P.C. Tromp et al, Onderzoek naar blootstelling aan inhaleerbaar stof, respirabel stof en respirabel kwartsstof tijdens handelingen met ballast – Fase 2 & 3. TNO-rapport 2023 R10784 | CONCEPT, 26 april 2023.
12. P. Tromp. Onderzoek naar vrijkomen van stof en schadelijke componenten tijdens handelingen met ballast. TNO-rapport 2020 R11703A, 31 augustus 2021.
13. C.B. Keil et al (ed.). Mathematical Models for Estimating Occupational Exposure to Chemicals 2<sup>nd</sup> edition. AIHA (2009).
14. RIVM. Luchtnormen voor PAK's. Ministerie van VWS, Memo 20 januari 2022.

## Bijlage A. Overzicht vergelijkbare werkzaamheden

In deze bijlage is het overzicht opgenomen van het type werkzaamheden die voor het depot op de Mezenweg vooral relevant worden geacht, met daarbij de concentraties zoals vermeld in de TNO-rapporten [11,12]. De door TNO gerapporteerde concentraties betreffen stationaire metingen in de stofwolk op ca. 1 meter van die werkzaamheden. De inhaleerbaar stof en respirabel stof concentraties zijn daarbij rechtsreeks overgenomen uit het TNO-rapport. De concentraties kwarts is geschat op basis van de aanname dat het kwartsgehalte in de ballast 40% is (voor onderbouwning hiervan zie het feitenrelaas versie 2.0 [8]). Voor de set van onderstaande 17 waarnemingen is door ons de maximale en de mediane concentraties bepaald voor inhaleerbaar stof, respirabel stof en respirabel kwarts.

#	Rapport	Bewerking	Ballastsoort	Status	Inhaleerbaar stof (mg/m <sup>3</sup> )	Respirabel stof (mg/m <sup>3</sup> )	Respirabel kwarts; 40% respirabel stof (mg/m <sup>3</sup> )	
1	TNO_2023R10784	Beladen vrachtwagens uit depot met shovel	Bremanger	Nat	0,22	0,05	0,02	
2	TNO_2023R10785	Beladen vrachtwagens uit depot met shovel	Bremanger	Nat	0,28	0,03	0,01	
3	TNO_2023R10786	Overslag vanuit vrachtwagens	Bremanger	Nat	0,07	0,06	0,02	
4	TNO_2023R10787	Overslag vanuit vrachtwagens	Bremanger	Nat	0,19	0,12	0,05	
5	TNO_2023R10788	Ontgraven + lossen	oude ballast	Droog	1,4	0,07	0,03	
6	TNO_2023R10789	Ontgraven + lossen	oude ballast	Droog	1,5	0,1	0,04	
7	TNO_2023R10790	Lossen, spreiden en nivelleren	divers	Nat	0,61	0,08	0,03	
8	TNO_2023R10791	Lossen, spreiden en nivelleren	divers	Nat	0,45	0,14	0,06	
9	TNO_2023R10792	Beladen vrachtwagens (oude ballast)	oude ballast	Droog	0,42	0,09	0,04	
10	TNO_2023R10793	Lossen oude ballast met vrachtwagens in depot	oude ballast	Droog	0,77	0,15	0,06	
11	TNO_2023R10794	Beladen vrachtwagens met shovel	recycle ballast	Nat	1,1	0,16	0,06	
12	TNO_2023R10795	Lossen vrachtwagens/belading krol	divers	Vrachtwagens vooraf gespreeid	0,12	0,03	0,01	
13	TNO_2023R10796	Lossen krol vanuit lorriebak	padmateriaal	Depot vooraf gespreeid	0,7	0,08	0,03	
14	TNO_2023R10797	Spreiden en nivelleren	padmateriaal	Redelijk vochtig	0,49	0,1	0,04	
15	TNO_2020R111703A	Beladen vrachtwagens Quenast	Quenast	droog	1,6	0,19	0,08	
16	TNO_2020R111703A	Lossen vrachtwagen depot Tiel	Quenast	droog	1,6	0,12	0,05	
17	TNO_2020R111703A	Beladen ballastwagens	Quenast	droog	1,1	0,17	0,07	
					<b>Maximum</b>	1,6	0,19	0,08
					<b>Mediaan</b>	0,61	0,1	0,04



## Bijlage B. Berekeningen voor de emissie

### Bronsterkten – de emissie

Er zijn 18 werksituaties gebruikt om de bronsterkte van de emissie te bepalen.

#### Reguliere depot werkzaamheden

Van 17 relevant geachte werksituaties uit concept-TNO rapport [11] (zie ook bijlage A) zijn de meetwaarden gebruikt van stationaire metingen van inhaleerbaar stof en respirabel stof direct gemeten in de stofwolk. Van deze meetwaarden is de maximale én de mediane concentratie bepaald (zie bijlage A). De mediaan is de middelste waarde van deze groep concentraties die is gerangschikt van laag naar hoog. Hierbij ligt dus 50% van de gerangschikte waarden onder en 50% boven de mediaan.

In dit rapport wordt de maximale waarde voor de worst-case blootstelling gebruikt en wordt de mediane waarde gebruikt als meest realistisch schatting van de gemiddelde blootstelling tijdens die werkzaamheden.

De concentratie aan respirabel kwarts is berekend aan de hand van de informatie die is verzameld in het feitenrelaas waarbij die is gesteld op 40% van het respirabel stof. De maximale en mediane concentraties zijn gebruikt om de bronsterkte te bepalen voor inhaleerbaar stof, respirabel stof en respirabel kwarts. Deze bronsterktes zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

17 meetwaarden	mg/m <sup>3</sup>		bronsterkte mg/min	
	maximum	mediaan	maximum	mediaan
inhaleerbaar stof	1,6	0,61	50	19
respirabel stof	0,19	0,1	6	3
respirabel kwarts	0,08	0,04	2,4	1,2

Deze bronsterktes zijn gebruikt om de blootstelling te bepalen op 36 meter voor gebruikte ballast, 18 meter voor vers kwartshoudende ballast en 13 meter voor verse kwartsvrije ballast. De concentratie inhaleerbaar stof op 36 meter van de hoop gebruikte ballast is gebruikt om de blootstelling aan de stoffen in de vervuiling te berekenen.

#### Vegen

In het TNO-rapport zijn geen meetresultaten aanwezig van vegen van stof op een depot. Daarom is van een tweede TNO-rapport [12] een bewerking gekozen met een hoge emissie; werkzaamheden met een profielermachine. De meetwaarden zijn op eenzelfde manier verwerkt als bij de overige 17 meetwaarden.

Vegen	maximum	bronsterkte
	mg/m <sup>3</sup>	mg/min
inhaleerbaar stof	430	13000
respirabel stof	24	730
respirabel kwarts	9,6	290

De bronsterkte voor vegen is gebruikt om de blootstelling op 5, 18 en 36 meter te berekenen waarbij voor de blootstelling. Daarbij wordt de blootstelling op 5 meter als maximaal beschouwd en die op 36 meter als meest realistisch.