



Reactie Gezondheidsraad op commentaar conceptadvies Kerosinemotoremissie

Response Health Council to comments
draft report Kerosene Engine Exhaust

Inhoud

1	Reactie op commentaar Jongeneelen.....	3
2	Reactie op commentaar d’Onofrio.....	6
3	Response to comments NIOSH	9
4	Reactie op commentaar Axxicom.....	11
5	Response to comments FNV - Trade Unions	12
6	Reactie op commentaar Auxillium.....	14
7	Response to comments KLM	16
8	Response to comments Schiphol.....	20
9	Reactie op commentaar KWS	21

1 Reactie op commentaar Jongeneelen

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van de heer Jongeneelen op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder.

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to mister Jongeneelen in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below, in the same language as the original comments (Dutch).

Commentaar 1 de heer Jongeneelen

Geschikte indicator voor blootstelling aan KME. Er worden drie criteria genoemd voor een geschikte indicator: 1) aard van gezondheidseffect, 2) beschikbaarheid van grenswaarde, 3) kans op overschrijding van de grenswaarde. Op basis van deze criteria zijn in eerdere onderzoeken onder andere koolwaterstoffen, NO₂, CO en B(a)P gekozen als indicatoren.

Reactie Gezondheidsraad

Voor een geschikte indicator voor blootstelling aan KME hanteren de commissies andere criteria. Een geschikte indicator is een stof of combinatie van stoffen die goed meetbaar is/zijn, en die vooral specifiek ofwel onderscheidend zijn voor KME. Omdat er op een vliegveld of luchthaven platform ook blootstelling aan dieselmotoremissies (DME), brandstoffen zelf en diverse anderen stoffen kan plaatsvinden, zijn er meerdere bronnen van genoemde stoffen aanwezig. Dat maakt het moeilijk om deze blootstelling toe te kunnen wijzen aan KME. In vrijwel alle studies naar beroepsmatige blootstelling aan KME speelt dit aspect in meer of mindere mate een rol. Willen de commissies een gezondheidkundige advieswaarde afleiden is het nodig om de blootstelling goed te kwantificeren. Daarvoor is een geschikte indicator(en) nodig.

Commentaar 2 de heer Jongeneelen

In hoofdstuk 2 wordt de samenstelling van KME besproken. Er is ruim aandacht voor de vergelijking met dieselmotoremissies (DME), terwijl de vergelijking met benzinemotoremissies (BME) er bekaaid vanaf komt. Het verbrandingsproces en de -temperatuur zijn belangrijke bepalende factoren voor de samenstelling van de uitstoot. Door ook BME te vergelijken met KME (met name in de tabellen 2 en 4), wordt voorkomen dat er sprake is van een versmalde kijk op dit aspect cq. wordt voorkomen dat er sprake is van een tunnelvisie.

Reactie Gezondheidsraad

Dit advies gaat over kerosinemotoremissie afkomstig van verbranding van kerosine door vliegtuigmotoren. Er is gekeken naar de brandstoffen (benzine, kerosine en diesel) evenals de uitstoot bij de verbrandingsprocessen benzinemotoremissies (BME) en dieselmotoremissies (DME). Echter, de samenstelling van BME, als het gaat om relatieve hoeveelheden van belangrijke stoffen en stofgroepen, wijkt behoorlijk af van die van KME en DME. BME is een condensaat en bevat veel minder stofdeeltjes en hogere gehalten CO in vergelijking met KME en DME. Dit is verder verduidelijkt in het advies.

Commentaar 3 de heer Jongeneelen

Op pg 28 wordt de meetmethode voor elementair koolstof (EC) besproken. Ik lees: "*Well-established methods for EC sampling and analysis usually employ filter-based sampling followed by analysis using gas chromatography with a flame ionisation detector (GC-FID) or gas chromatography with a mass spectrometer (GC-MS)*". Dit is onjuist. In het Amerikaanse voorschrift (NIOSH-methode 5040) is te lezen dat elementair koolstof (EC) wordt geanalyseerd met een heel andere techniek nl. met een '*thermal-optical analyzer*'. De meetmethode voor EC wordt in het draft-rapport "*well-established*" genoemd, maar de meting gaat gepaard met forse onzekerheden. Het lijkt mij dat de methode "**complex and sensitive to bias and interferences**" genoemd moet worden.

Reactie Gezondheidsraad

De techniek volgens NIOSH-methode 5040 is toegevoegd aan de tekst, staat wel correct benoemd in de tabel. Verder is de tekst in het advies wat aangepast betreffende de meetmethode voor EC.

Commentaar 4 de heer Jongeneelen

In hoofdstuk 3.2 wordt 'Biomonitoring of workplace exposures' besproken. In tabel 9. (Titel: *Overview of sampling and analytical method for biomonitoring of PAH*) worden kenmerken van de meetmethode van biomonitoring van PAK gepresenteerd. De NIOSH-methode 5528 waarnaar verwezen wordt, is echter een heel andere meetmethode, nl. voor PAK in de lucht.

Reactie Gezondheidsraad

De tabel en referentie naar deze meetmethode is verwijderd.

Commentaar 5 de heer Jongeneelen

De opmerking in de eerste zin van paragraaf 3.2.2 doet vermoeden dat hier ook de methode voor luchtmetingen van PAK verward is met die voor urinemetingen van PAK. Of anders graag uitleg. De zin is: *"Biomonitoring of PAHs (see Table 9) makes use of gaseous and particle-bound PAHs"*.

Reactie Gezondheidsraad

Deze zin en de tabel zijn verwijderd.

Commentaar 6 de heer Jongeneelen

Betreft paragraaf 3.2.1. De studies die aangehaald worden gaan over deeltjes BC (= Black Carbon) die in biologische media gemeten zijn. In de tekst wordt het echter aangehaald als EC (= Elementair koolstof). De laatste zin van de paragraaf: *"Although EC is generally recognized as an indicator for DEE exposure, biomonitoring of EC could also be applied to KEE-particles"* is misplaatst en wordt ook niet gedekt door referentie nr 95.

Bovendien lijkt me een meer terughoudende beschrijving van BC-deeltjes in het lichaam beter passend, gezien de wetenschappelijke discussie over de betrouwbaarheid van metingen van microdeeltjes in humane weefsels en vloeistoffen.

Reactie Gezondheidsraad

Dit is aangepast in het advies.

Commentaar 7 de heer Jongeneelen

Naftaleen zou wellicht als indicator van blootstelling gebruikt kunnen worden. Voor deze component is de blootstelling van vliegveldmedewerkers beschreven in de paper van Childers et al. Bovendien is voor naftaleen onderzocht welke metabolieten geschikt zijn als biologische indicatoren. Ook is de biologische monitoring van vliegveldmedewerkers beschreven in de paper van Smith et al. De Amerikaanse ACGIH heeft een grenswaarde voorstel opgesteld voor de som van 1- en 2-naphthol in urine (= Biological Exposure Index = BEI). Tenslotte zijn voor de biomonitoring van naftaleen twee geaccordeerde meetvoorschriften beschikbaar (als 1- en 2-naftol in urine).

Reactie Gezondheidsraad

Een goede indicator voor KME moet specifiek/onderscheidend en ook goed meetbaar zijn. Ook bij kerosine brandstof of DME (beide ook aanwezig op het platform) vindt blootstelling aan naftaleen plaats. Er zijn dus meerdere bronnen voor naftaleen op een luchthaven platform of (militair) vliegveld aanwezig. Daarmee is naftaleen op zichzelf niet specifiek/onderscheidend als indicator voor blootstelling aan KME. Ook is biomonitoring van PAK's in het algemeen complex, zie ook de sectie (hoofdstuk 3.2.2) over biomonitoring in het advies.

Commentaar 8 de heer Jongeneelen

De commissie heeft de scope van KME beperkt tot emissies van vliegtuigen. Maar blootstelling aan KME sec is een nogal theoretisch uitgangspunt. Het advies zou veel beter bij de praktijk aansluiten als de scope van het rapport verbreed wordt tot beroepsblootstelling op vliegvelden.

Reactie Gezondheidsraad

Dit valt buiten de afbakening van de adviesvraag. Bovendien zijn er bestaande grenswaarden of classificaties voor andere bronnen van blootstelling die ook aanwezig kunnen zijn op een vliegveld of luchthaven (bijvoorbeeld dieselmotoremissies (DME) of kerosine brandstof zelf).

Commentaar 9 de heer Jongeneelen

Het werkveld zou er zeer bij gebaat zijn als deze componenten van KME gerankt zouden worden naar relevantie voor het beoordelen van KME-blootstelling; een soort lijst met – *for the time being* – de meest geschikte indicatoren voor het beoordelen van blootstelling aan KME.

Reactie Gezondheidsraad

De commissies doen een aanbeveling om uit te zoeken welke van de beschikbare, meetbare componenten van KME goede indicatoren zouden kunnen zijn. Deze combinatie van indicatoren moet specifiek zijn voor KME. Dus een stof of combinatie van stoffen die alleen in die verhouding/samenstelling in KME voorkomt. Deze moet tevens goed meetbaar zijn, zodat deze ook goed toepasbaar is in de praktijk. De indicatoren die nu veelal worden toegepast in epidemiologische blootstellingsonderzoeken voldoen op zichzelf niet aan deze voorwaarden. Daarom kunnen de commissies hier nu op basis van de huidige wetenschappelijke informatie geen verdere uitspraken over doen.

Commentaar 10 de heer Jongeneelen

Betreffende suggestie voor advieswaarden voor inhaleerbaar en respirabel stof op basis van WHO-waarden voor PM10 en PM2,5 in de buitenlucht (voor verdere uitwerking en berekening zie ingezonden OCR-reactie)

Reactie Gezondheidsraad

KME-stofdeeltjes vormen een relatief klein aandeel als het gaat om PM10 en PM 2.5 (uitgedrukt als massa/m³) in de buitenlucht. Deze stoffracties worden bepaald door een grote diversiteit aan bronnen en ook bronnen met een relatief veel grotere bijdrage (denk aan wegverkeer, industrie en landbouw). De compositie van PM10 en PM2.5 is daardoor ook veel heterogener en variabelere door weersinvloeden, transport over grote afstanden, en de bijdrage van non-antropogeen stof. Met dit advies over KME hebben de commissies als doel om beroepsmatige blootstelling aan verbrandingsproducten als gevolg van de verbranding van kerosine door de vliegtuigmotoren te evalueren. De stofdeeltjes die daarbij vrijkomen zijn heel klein en vallen voornamelijk in de UFP-fractie (equivalent van PM0.1 in de buitenlucht). Daarnaast moet worden opgemerkt dat voor beroepsmatige blootstelling, in het algemeen, de commissies vooral kijken naar inhaleerbare en respirabele stoffracties. Deze komen niet direct overeen met de PM10 en PM2.5 stoffracties in de buitenlucht. Ook gelden voor deze PM stoffracties andere meetmethoden. Deze suggestie voor advieswaarden zal daarom niet worden opgenomen in dit advies.

2 Reactie op commentaar d'Onofrio

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van de heer d'Onofrio op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder.

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to mister d'Onofrio in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below, in the same language as the original comments (Dutch).

Commentaar 1 de heer d'Onofrio

In Appendix E concludeert de tekst expliciet dat KEE op basis van de beperkte data op het mengsel zelf niet kan worden geclassificeerd voor zowel germ cell mutagenicity als carcinogenicity. In de hoofdtekst wordt vervolgens wél een classificatie voorgesteld (Muta. 2 en Carc. 1B) op basis van bridging/analogie met DEE.

Verzoek:

Maak het besliskader expliciet en toetsbaar door:

- Exact te specificeren welke CLP-stappen/criteria zijn toegepast (Annex I 1.1.3 weight of evidence; 1.1.4 bridging principles; relevante secties 3.5 en 3.6) om, ondanks beperkte data op het mengsel zelf, tot een classificatievoorstel te komen;
- Transparant te beschrijven welke aannames doorslaggevend zijn, welke onzekerheden blijven bestaan en welke onderdelen van het bewijs (KEE-data, DEE-analogie, componentbenadering) het zwaarst wegen;
- Expliciet te maken welke criteria zijn gehanteerd om "substantial similarity" tussen KEE en DEE vast te stellen en op welke parameters deze overeenkomst is gebaseerd.

Reactie Gezondheidsraad

De commissies doen classificatievoorstellen op basis van de criteria genoemd in de CLP-richtlijn. Deze CLP-richtlijn vormt daarbij het kader, maar de commissies hebben daarnaast de mogelijkheid om expert judgement toe te passen. De commissies hebben in Annex E van het adviesrapport over KME aangegeven welke CLP-criteria zijn gevolgd en welke afwegingen zijn gemaakt op basis van expert judgement om tot een classificatievoorstel te komen. Daar waar nodig zijn de afwegingen daarin verder verduidelijkt en aangepast in het advies (zie hoofdstuk 8 en Annex E).

Commentaar 2 de heer d'Onofrio

De concepttekst beschrijft dat KEE-emissies worden beïnvloed door motortype, brandstof en operationele omstandigheden en dat publieke emissiedata vooral gebaseerd zijn op ICAO/LTO. Tevens wordt benoemd dat niet alle engine types onder ICAO-regulering vallen en dat publieke data daarvoor beperkter zijn.

Definieer expliciet wat onder "KEE" valt:

- Welke motorfamilies;
- Welke bedrijfscondities;
- Hoe niet-gereguleerde engine types binnen de scope vallen.
- Geef daarnaast aan hoe deze afbakening zich verhoudt tot het object van CLP-classificatie (substance/mixture) en op welk emissiemengsel de classificatie concreet betrekking heeft.

Reactie Gezondheidsraad

In hoofdstuk 1 hebben de commissies omschreven wat onder de scope van dit advies valt. In principe vallen alle vliegtuigmotoren (ook de niet-gereguleerde vliegtuigmotoren) die kerosine als brandstof gebruiken daaronder, zoals ook in het advies is aangegeven.

In hoofdstuk 2 zijn enkele gegevens voor emissies van enkele componenten onder verschillende operationele omstandigheden weergegeven. Daarnaast is aangegeven dat voor beroepsmatige blootstelling, met name de ground idle/taxi activiteiten, van belang zijn.

Het classificatievoorstel heeft betrekking tot emissies van vliegtuigen die kerosine verbranden in hun motoren, zonder verder onderscheid te maken in vliegtuigmotortypen of operationele omstandigheden. De commissies zijn zich bewust van het feit dat motortype, weersomstandigheden, operationele condities, e.d., van invloed kunnen zijn op de daadwerkelijke emissies. Dat is echter voor dieselmotoremissies ook het geval, maar ook daar is geen verder onderscheid in type dieselmotoren en operationele omstandigheden met betrekking tot de classificatie en wettelijke grenswaarde.

Commentaar 3 de heer d'Onofrio

Het concept benoemt zwavel als één van de hoofdverschillen tussen KEE en DEE, met verwijzing naar hogere (regulatoir toegestane) zwavelgehalten in kerosine ten opzichte van Europese dieselbrandstoffen, en

koppelt dit aan SO₂- en UFP-vorming.

Werk expliciet uit:

- Of en hoe dit verschil het oordeel over “substantial similarity” beïnvloedt;
- Welke blootstellingsindicatoren hierdoor mogelijk niet één-op-één vergelijkbaar zijn tussen KEE en DEE;
- Hoe deze onzekerheid is meegewogen in de bridging-redenering.

Reactie Gezondheidsraad

Het is vooral een belangrijk verschil tussen de huidige dieselmotoremissie en KME. De oude dieselbrandstof, die dus veel op kerosine lijkt, bevatte ook grotere hoeveelheden zwavel. Dit aspect is verder verduidelijkt in het advies. DME is geclassificeerd als carcinogeen met name op basis van ‘oudere’ studies. Echter hebben recentere studies (met nieuwe dieselbrandstof en nieuwere dieselmotoren) die classificatie niet veranderd. Bovendien is niet aangetoond dat de aanwezigheid van zwavelcomponenten gebonden aan KME-deeltjes leidt tot minder toxiciteit. Het zou mogelijk zelfs kunnen leiden tot een hogere toxiciteit. Dit berust echter op zeer beperkte data. Alle beschikbare informatie in overweging genomen, verwachten de commissies niet dat de aanwezigheid van zwavel in kerosine zal leiden tot minder toxiciteit van KME.

Commentaar 4 de heer d’Onofrio

Het concept stelt dat beperkte data beschikbaar zijn over EC/BC/OC in KEE en dat verdere research nodig is om een geschikte indicator vast te stellen. In de DEE-context wordt EC/REC gebruikt als surrogaat voor carcinogene relevantie.

Neem de indicatoronzekerheid expliciet op als kern-onzekerheidscomponent in de read-across:

- Maak duidelijk welke indicator(en) impliciet of expliciet de vergelijking dragen;
- Beschrijf of en hoe de geschiktheid en kwantitatieve relatie met het relevante toxische effect voor KEE is vastgesteld;
- Geef aan hoe deze onzekerheid wordt gewogen binnen het totale bewijs.

Indien EC/REC (of een andere parameter) de dragende indicator is voor carcinogene relevantie bij DEE, maak expliciet op welke wijze is aangetoond dat deze parameter voor KEE zowel aanwezig is als in kwantitatieve relatie staat tot het relevante effect. Indien deze relatie voor KEE nog niet is vastgesteld, dient dit expliciet te worden meegenomen in de beoordeling van “substantial similarity” en de sterkte van de analogie.

Reactie Gezondheidsraad

KME betreft, net als DME, een complex mengsel van verschillende stoffen of stofgroepen dat niet als een mengsel te meten is. Om een indicatie te krijgen van blootstelling aan een dergelijk complex mengsel worden in de praktijk bepaalde stoffen of stofgroepen, e.g., indicator of indicatoren, in dat mengsel gemeten. Het is van belang dat zo’n indicator specifiek/onderscheidend is voor het mengsel en daarnaast goed meetbaar. Zo’n indicator is van belang voor het goed kwantificeren van de blootstelling. Voor KME hebben de commissies moeten constateren dat er momenteel geen goede indicator, dan wel combinatie van indicatoren, is aan te wijzen die specifiek/onderscheidend voor KME en goed meetbaar is. Wel doen de commissies concrete suggesties voor verder onderzoek, zie hoofdstuk 11.

Daarnaast is er ook een gebrek aan kwantitatieve blootstellingsresponse data waardoor de commissies op basis van de huidige wetenschappelijke gegevens geen gezondheidskundige advieswaarde kunnen afleiden. Een eventuele analogie benadering met DME is eveneens niet mogelijk. De kwantitatieve blootstellingsresponserelatie voor DME is gebaseerd op (respirabel) elementair koolstof (EC) als indicator voor DME. Voor KME zijn geen kwantitatieve blootstellingsresponsedata voor EC-concentraties bekend. Wel is bekend dat er EC in KME voorkomt.

De indicator en gezondheidskundige advieswaarde staan geheel los van het classificatievoorstel op basis van een analogie benadering voor carcinogeniteit. Daarvoor is het voldoende om de potentie van KME als carcinogeen in kaart te brengen.

Commentaar 5 de heer d’Onofrio

De studie betreft een single intratracheal instillation en toont verhoogde DNA-strandbreuken na bolustoediening van deeltjes.

Maak expliciet:

- Hoe deze bevinding is gewogen binnen het totale bewijs;
- Welke beperkingen gelden voor route-to-route extrapolatie (intratracheale bolus versus inhalatoire blootstelling);
- Welke rol deze studie speelt binnen de classificatie (ondersteunend mechanistisch signaal versus dragend bewijs).

Reactie Gezondheidsraad

Deze studie dient vooral als ondersteunend mechanistisch bewijs voor het classificatievoorstel op basis van de analogie. Zoals beschreven in sectie 8.2.2 worden zowel verhoogde DNA-strandbreuken voor KEE als DEE aangetoond na bolustoediening van deeltjes.

3 Response to comments NIOSH

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van Shirisha Chittiboyina en Jennie Cox van NIOSH op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder, in dezelfde taal als het oorspronkelijke commentaar (Engels).

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to Shirisha Chittiboyina (comments 1-3) and Jennie Cox (comments 4-7) from NIOSH in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below.

Comments NIOSH, general comment 1

The DECOS report in Kerosene Engine Exhaust (KEE) has defined the agent and scope very well in the beginning of the report. Given the scarcity of data, drawing analogy with DEE, a similar compound is appropriate. The committee's recommendation seems appropriate. However, the argument that evidence of mutagenicity is limited doesn't seem to fit the available scientific literature. PAHs and particulate matter have been shown to cause mutagenicity in human population samples. There might be a need for more clarification in the recommendation section in Chapter 8, to provide more detail about the evidence of mutagenicity in occupational exposure cohorts being limited.

Response Health Council

The recommendation section in Chapter 8 has been further clarified.

Specific comments

Comments NIOSH, specific comment 2

Under the section "Classification of KEE for carcinogenicity" page 8, please clarify in the lines 25-26 that the Category 1B classification is according to EU classification of carcinogens. The line preceding this statement in line 24 refers to IARC classification of DE in Group 1. Please add a sentence to mention what was DE classified as under EU classification of carcinogens and continue with the statement about KEE and revise the sentence to draw clarity.

Response Health Council

It has been clarified that the 1B classification is based on the EU-hazard categories as is explained in text box 1, which has also been added to the summaries.

Comments NIOSH, specific comment 3

The authors mentioned that PAHs are one of the metabolic compounds of KEE alongside with DEE. Nitropyrene, one of the PAHs in kerosene combustion, has evidence to cause mutations in strain TA98 (reference: Kinouchi T, Nishifuji K, Tsutsui H, Hoare SL, Ohnishi Y. Mutagenicity and nitropyrene concentration of indoor air particulates exhausted from a kerosene heater. Jpn J Cancer Res. 1988 Jan;79(1):32-41. doi: 10.1111/j.1349-7006.1988.tb00008.x. PMID: 3128503; PMCID: PMC5907765). While this study is not an occupational exposure study, consideration of MOA for particles in the mixture of KEE, it is essential to weigh the evidence for carcinogenicity.

Response Health Council

The publication has been added as supportive evidence in the final advisory report.

Comments NIOSH, specific comment 4

Textual edits to the advisory report

Response Health Council

The final advisory report has been adapted according to the suggestions made by the reviewer.

Comments NIOSH, specific comment 5

Additional human genotoxicity studies to potentially consider:

- Erdem O, Sayal A, Eken A, et al. 2012. Evaluation of genotoxic and oxidative effects in workers exposed to jet propulsion fuel. Int Arch Occup Environ Health 85(4):353-361.
- Krieg EF, Mathias PI, Toennis CA, et al. 2012. Detection of DNA damage in workers exposed to JP-8jet fuel. Mutat Res 747(2):218-227.
- Conaway CC, Schreiner CA, Cragg ST. 1984. Mutagenicity evaluation of petroleum hydrocarbons. In: MacFarland HN, Holdsworth CE, MacGregor JA, et al., eds. Advances in modern toxicology. Volume VI: Applied toxicology of petroleum hydrocarbons. Princeton, NJ: Princeton Scientific Publishers, 89- 107.

Response Health Council

The suggested publications did not provide relevant supportive information, since these are mainly about kerosene fuel.

Comments NIOSH, specific comment 6

Additional in vitro genotoxicity studies to potentially consider:

-Air Force. 1978. Mutagen and oncogene study on JP-8. Wright-Patterson Air Force Base, OH: Aerospace Medical Research Laboratory, Aerospace Medical Division, Air Force Systems Command, AD-A064-948/3.

-Jackman SM, Grant GM, Kolanko CJ, et al. 2002. DNA damage assessment by comet assay of human lymphocytes exposed to jet propulsion fuels. Environ Mol Mutagen 40(1):18-23.

Response Health Council

The suggested publications did not provide relevant supportive information, since these are mainly focussed on kerosene jet fuel.

Comments NIOSH, specific comment 7

Often for Diesel Exhaust, Carbon Monoxide (OSHA PEL 50 ppm) and Nitric Oxide (OSHA PEL 25ppm) are also monitored.

Response Health Council

In Table 16 of the draft advisory report, we addressed the toxicologically most relevant substances for KEE, which are also most often measured during occupational exposure assessments. This table is not intended to provide a complete overview of OELs for substances present in KEE.

4 Reactie op commentaar Axxicom

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van Axxicom op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder.

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to Axxicom in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below, in the same language as the original comments (Dutch).

Commentaar Axxicom

Als werkgever staat voor ons goed werkgeverschap en de bescherming van de gezondheid van onze medewerkers centraal. Dat betekent dat wij streven naar een veilige en gezonde werkomgeving en dat blootstelling aan carcinogene stoffen in beginsel tot een minimum – en waar mogelijk tot nihil – moet worden teruggebracht. Het vaststellen van grenswaarden kan daarbij helpen, maar doet niet af aan het uitgangspunt van maximale preventie.

Tegelijkertijd erkennen wij de complexiteit van blootstelling aan kerosinemotoremissie en de samenstelling daarvan. Hoewel grenswaarden voor bijvoorbeeld PAK's of indicatorstoffen zoals EC richting kunnen geven, is het op dit moment niet met zekerheid vast te stellen of dergelijke normen in alle gevallen voldoende bescherming bieden voor werknemers in uiteenlopende situaties. Gezien deze onzekerheid achten wij het prematuur om uitsluitend op dergelijke grenswaarden te acteren als maatstaf voor beleid en maatregelen in de praktijk.

Wij hechten waarde aan de oproep in het rapport tot nader onderzoek dat kan bijdragen aan meer eenduidigheid over passende indicatoren en beschermingsniveaus en staan open voor samenwerking bij vervolgonderzoek. Een helder en robuust toetsingskader is essentieel om onze zorgplicht op een consistente en verantwoorde wijze in te vullen.

Reactie Gezondheidsraad

De commissies begrijpen de behoefte aan een gezondheidskundige advieswaarde voor KME en ook de behoefte aan geschikte indicator(en). Echter is het momenteel niet mogelijk om op basis van de beschikbare wetenschappelijke literatuur hier verdere duiding aan te geven. Voor een gezondheidskundige advieswaarde is kwantitatieve informatie over de blootstellingsrespons relatie cruciaal. Uit hoofdstuk 4 blijkt dat er diverse metingen worden gedaan om blootstellingsconcentraties te bepalen onder werknemers van luchthavens en militaire vliegvelden. Echter kennen deze een grote diversiteit in onderzoeksopzet en uitvoering (gemeten stoffen, gebruikte meetapparatuur, weergave van meetresultaten, en meer). Voor een gezondheidskundige advieswaarde moeten deze gegevens van goede kwaliteit zijn en dan ook nog gekoppeld kunnen worden aan nadelige gezondheidseffecten (bijvoorbeeld luchtwegaandoeningen). Slechts een enkele blootstellingstudie heeft ook de relatie met gezondheidseffecten onderzocht, maar daaruit blijkt geen duidelijke relatie met nadelige gezondheidseffecten. Wel zijn er talrijke aanwijzingen dat het nadelige effecten kan hebben op de gezondheid van beroepsmatig blootgestelden (bijvoorbeeld verergering van luchtwegklachten, of veranderingen in genotoxische markers). Op basis hiervan kan geen kwantitatieve blootstellingrespons relatie worden vastgesteld, omdat klachten specifiek zijn of niet als een gezondheidseffect worden beschouwd. Daarnaast doen de commissies een aanbeveling dat zolang er geen advieswaarde voor KME is, dat in ieder geval moet worden voldaan aan geldende grenswaarden voor de individuele componenten van KME waarvoor grenswaarden zijn vastgesteld. Daarnaast vindt op luchthavens/vliegvelden ook blootstelling aan DME plaats waarvoor ook een grenswaarde is vastgesteld. Dus ook daar moet volgens wet- en regelgeving aan worden voldaan. Dit betreffen geen grenswaarden voor KME en daarom is ook onzeker of deze grenswaarde voldoende bescherming bieden voor werknemers die (ook) aan KME worden blootgesteld. Vandaar dat de commissies aanbevelingen doen voor nader onderzoek gericht op deze aspecten. De bijdrage van en samenwerking met de betrokken partijen is daarbij waardevol.

5 Response to comments FNV - Trade Unions

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van FNV – Trade Unions op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder, in dezelfde taal als het oorspronkelijke commentaar (Engels).

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to FNV – Trade Unions in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below.

[Comment FNV – Trade Unions, major comment 1: no follow-up on classification of outdoor air pollution and particulate matter as human carcinogens](#)

Reponse Health Council

KEE has a relatively small contribution to the total of outdoor air pollution. There are many sources and much larger (in terms of relative amounts) sources that contribute to outdoor air pollution (e.g., road traffic, industrial activities and agriculture) compared to KEE. Therefore, this aspect is not emphasized in this advisory report.

[Comment FNV – Trade Unions, major comment 2: limited practical applicability of the recommendations](#)

Reponse Health Council

The committees are asked to make recommendations based on the available scientific evidence. Currently, it is not possible to derive health-based occupational exposure limits. However, the committees have recommended a classification for carcinogenicity in category 1B based on the available scientific literature and analogy with diesel engine exhaust. The practical applicability of the recommendations does not fall under the specific tasks of the committees and needs to be addressed by other regulatory bodies.

[Comment FNV – Trade Unions, major comment 3: Workers are exposed to high concentrations of UFP. The committees are asked to recommend target levels for UFP and PM_{2.5} above which the committees can state with confidence that an increase in adverse health effects is reasonably expected.](#)

Reponse Health Council

Based on the currently available scientific evidence it is not possible to derive a health-based occupational exposure limit for KEE.

Furthermore, the Health Council received specific comments in a separate document, which are numbered from 1-42 in total, a selection of these comments and responses which are not addressed in the major comments are cited below.

[Comment FNV – Trade Unions, specific comment 8: Add ground-idle data.](#)

Reponse Health Council

The committees consider the data from Heeb et al. (2024) relevant and have made some edits in the text of the advisory report.

[Comment FNV – Trade Unions, specific comment 13/14: Add the prescribed method for measuring PM_{2.5} and respirable organic carbon \(OC\).](#)

Reponse Health Council

The committees have added the method for measuring OC (NIOSH method 5040) to Chapter 3. For occupational exposure the respirable fraction is a relevant measure (not PM_{2.5}) for which the measurement methods are provided in Chapter 3 as well.

[Comment FNV – Trade Unions, specific comment 17](#)
[Add insights by Ellerman et al. 2021 to Chapter 4.](#)

Reponse Health Council

The committees have added the data from Ellerman et al. 2012 to the table in Chapter 4.

[Comment FNV – Trade Unions, specific comment 22](#)
[Add insight on UFP and lung overload to Chapter 5.](#)

Reponse Health Council

The committees have made edits to the text of the advisory report.

Comment FNV – Trade Unions, specific comment 32: Please expand the discussion of metric selection for an OEL for KEE to address the limitations of mass-based indicators. This point is reinforced by broader evidence showing that, when ultrafine particles (UFPs) constitute a substantial fraction of a mixture, particle surface area and particle number concentrations can correlate more closely with adverse biological responses than particle mass per se.

In vitro data showed that smaller particles generate more ROS activity and should be evaluated carefully for risk assessment.

Altogether with the data on UFP and the significant amounts of UFP within KEE, it is preferable to use particle surface area to account for surface reactivity. Please voice your preference to use particle surface area instead of mass as method for OEL setting and mention that using mass is too conservative and has a high risk of underestimation.

Reponse Health Council

In Chapter 3 of the advisory report, the committees have noted that number of particles/cm³ and/or lung deposited surface area are probably better measures for UFP than mass/m³. Because of the small particle size of KEE-particles, these KEE-particles have relatively little mass. However, this is an ongoing scientific discussion and does not entirely fall under the scope of this advisory report on KEE.

Comment FNV – Trade Unions, specific comment 33

Consider a mixture-OEL based on existing OELs for the individual components of KEE.

Reponse Health Council

There are several OELs established for individual components of KEE. However, the committees do not consider this a relevant option since these OELs are not necessarily health based (political decision in which technical feasibility may be considered). Furthermore, KEE is a complex mixture of hundreds of substances which do not all have an OEL and also combined and synergistic effects of these substances are in this way not accounted for.

Comment FNV – Trade Unions, specific comment 36

If the existing weight of evidence is insufficient to characterise a dose–response relationship, propose animal testing to generate the data necessary for DNEL derivation under REACH Annex I.

Consistent with the precautionary principle, it is preferable to undertake targeted toxicological studies, including in vivo investigations, to establish dose–response relationships for KEE, rather than awaiting statistically robust evidence of KEE-attributable morbidity in worker cohort studies.

Reponse Health Council

In Chapter 11, the committees make recommendations for further research including animal testing.

6 Reactie op commentaar Auxillium

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van Auxillium op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder.

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to Auxillium in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below, in the same language as the original comments (Dutch).

Commentaar Auxillium, algemeen

Wij kunnen ons volledig vinden in de aanbeveling om KEE, hier verder Kerosine Motor Emissie (KME) genoemd, te classificeren als verdacht mutageen (categorie 2) en bewezen carcinogeen (categorie 1B). De conclusie zoals staat beschreven in het rapport, waarbij voor de analogiebenadering met dieselmotoremissie (DME) is gekozen voor de classificatie van KME is geheel in overeenstemming met onze inschatting.

De commissies stellen vast dat de concentratie zeer kleine deeltjes (Ultra Fine Particles, UFP) in KME hoger is dan in DME (paragraaf 2.3.3). Het feit dat deze deeltjes diep in de longen en longblaasje én daar cellen kunnen binnendringen en in de bloedcirculatie terecht komen geeft extra reden tot zorg.

De commissies geven aan dat voor het afleiden van een gezondheidskundige advieswaarde voor KME (een mengsel van stoffen) een meetbare indicator nodig is. Zij geven aan dat ze geen geschikte indicator hebben gevonden en dat hiervoor nader onderzoek nodig is. Verder geven zij aan dat om een gezondheidskundige advieswaarde te kunnen afleiden ook blootstellingsresponsgegevens (wetenschappelijk bewijs van een relatie tussen blootstelling en gezondheidseffect(en)) nodig zijn. De commissies adviseren in de tussentijd uit te gaan van bestaande grenswaarden voor elementen in KME, zoals PAK's, metalen en andere stoffen.

Commentaar Auxillium, punt 1: Geen advieswaarde voor KME

Wij begrijpen dat het nog niet mogelijk was om een gezondheidskundige advieswaarde voor KME vast te stellen, maar vinden het teleurstellend dat de beide commissies het niet hebben aangedurfd om een meetbare indicator te benoemen én een voorzet voor een grenswaarde voor de indicatie te benoemen. Conform wet- en regelgeving in Nederland moet elke organisatie in Nederland, bij het ontbreken van een bekende grenswaarde, een private grenswaarde afleiden (zie artikel 4.3 van het Arbeidsomstandighedenbesluit). Al jaren worstelen betrokken partijen, waar blootstelling aan KME te verwachten is, met het geven van invulling aan deze wettelijke eis. Juist vanwege de ultieme deskundigheid die aanwezig is bij beide commissies mag worden verwacht dat zij het voortouw zouden nemen om te komen tot een meetbare indicator en grenswaarden. Dit kan bij gebrek aan wetenschappelijk bewijs over de dosisresponsrelatie een 'voorlopige' advieswaarde zijn. Een voorlopige advieswaarde die na een periode van bijvoorbeeld 5 jaar of mogelijk eerder wanneer dit op basis van onderzoeksgegevens mogelijk is, worden herzien.

Wij verzoeken de commissies het huidige advies aan te vullen met een 'voorlopige' indicator voor KME, inclusief te hanteren grenswaarden. Hoewel voor CMR-stoffen een minimalisatieplicht geldt, is het wel van belang om de blootstelling te toetsen aan grenswaarden. Al was het maar voor het prioriteren van te nemen maatregelen. Er is momenteel een impasse, waarbij niemand het 'aandurft' grenswaarden voor UFP te benoemen. Bovendien zijn bedrijven in gebreke wat betreft het naleven van wet- en regelgeving. Als beide commissies het niet aandurven om in bovenstaande het voortouw te nemen, van wie kan dat dan wel worden verwacht?

Gezien eerdere en lopende onderzoeken, zou gedacht kunnen worden aan het volgende:

- Indicator voor KME is ultrafijnstof (UFP). Er zijn diverse onderzoeken uitgevoerd in de branche, waarbij telkens UFP als indicator voor KME is gebruikt.
- Een voorlopige grenswaarde van bijv. 50.000; 60.000 of 100.000 deeltjes/cm³. Hierbij is het dan wel van belang om nadere specificaties te geven over de te gebruiken meetapparatuur en tijdsduur waarop de grenswaarde betrekking heeft. Er is behoefte aan een grenswaarde voor de gehele werkdag (TGG 8uur) en een piekblootstelling (TTG-15min).

Nadeel hierbij is, zoals de commissies zelf ook aangeven in paragraaf 10.2, dat UFP ook afkomstig kan zijn van andere bronnen in de omgeving. In plaats van dit criterium af te wijzen, zou ook gekozen kunnen worden voor referentiemetingen om te kunnen duiden wat de herkomst is van de gemeten UFP.

Reactie Gezondheidsraad

KME is een complex mengsel van heel veel verschillende stoffen. Om blootstelling aan dergelijke mengsels te kunnen meten is een goede indicator of combinatie van indicatoren nodig. Dit is een stof of combinatie van stoffen die specifiek is als indicatie voor blootstelling aan KME. Daarnaast moet zo'n indicator ook goed meetbaar zijn. Echter, voor alle gangbaar gemeten indicatoren zijn er een of meerdere bronnen aan te wijzen op of in de directe omgeving van een vliegveld of luchthaven, of zijn deze niet goed meetbaar (afhankelijk van weersomstandigheden of tijdsbestek). Aanvullend onderzoek naar mogelijke goede indicator of indicatoren voor KME is nodig om de blootstelling aan KME goed te kunnen kwantificeren. Bovendien moet voor het afleiden van gezondheidkundige advieswaarden een kwantitatieve blootstellingsresponse relatie worden vastgesteld. De wetenschappelijke literatuur is daarvoor op dit moment ontoereikend, zoals de commissies in hoofdstuk 10 ook hebben uitgelegd. De commissies doen daarom in hoofdstuk 11 een aantal aanbevelingen voor nader onderzoek.

Commentaar Auxillium punt 2: toepassen van bekende grenswaarden

De commissies adviseren om, vanwege het ontbreken van een indicator voor KME en grenswaarden ervoor, gebruik te maken van bestaande grenswaarden van stoffen die aanwezig zijn in KME. Als eerder gesteld kenmerkt KME zich doordat, meer dan bij DME, sprake is van ultrafijne deeltjes (UFP). Wij willen benadrukken het hier niet eens te zijn met de insteek. Het toetsen van stoffen in het mengsel van KME aan bekende grenswaarden voor deze stoffen, zal beslist leiden tot een onderschatting van de blootstelling. De massa van de deeltjes zal gering zijn ten opzichte van de deeltjes in bijvoorbeeld DME, terwijl het gaat om deeltjes met vergelijkbare eigenschappen. Sterker nog, zoals reeds eerder gesteld, zal juist bij UFP rekening moeten worden gehouden met het feit dat deze deeltjes tot diep in de longen doordringen én in de bloedbaan terecht komen. De deeltjes kunnen daarmee eenvoudig door het hele lichaam transporteren.

Dit advies in het rapport kan ertoe leiden dat de initiatieven van allerlei betrokken partijen, waarbij blootstelling aan KME relevant is, om de blootstelling aan UFP in kaart te brengen wordt gesmoord of in ieder geval weer een aantal jaren vertraagd. Immers het advies in dit rapport is om, bij gebrek aan indicator voor KME en grenswaarden, terug te vallen op bekende grenswaarden (bijv. EC, NO, NO₂, PAK's). Eerder uitgevoerd onderzoek heeft al laten zien dat de concentratie van bijvoorbeeld elementair koolstof (EC) in KME veel lager is dan in DME, zoals de commissies zelf ook constateren in paragraaf 10.1. Dit is niet verwonderlijk aangezien KME uit UFP bestaat en nauwelijks 'gewicht' in de schaal leggen. **De onderschatting die het toepassen van huidige grenswaarden in onze optiek met zich meebrengt, maakt het des te belangrijker dat de commissie adviseert over een voorlopige advieswaarde voor KME.**

Reactie Gezondheidsraad

De commissies geven in het advies aan dat het niet duidelijk is of bestaande grenswaarden voor componenten van KME voldoende bescherming bieden. Deze grenswaarden worden immers door het ministerie vastgesteld en zijn niet louter gebaseerd op gezondheidkundige overwegingen. De commissies doen daarom ook aanbevelingen voor verder onderzoek.

Commentaar Auxillium punt 3: Gezondheidskundige onderbouwing

We ondersteunen de bevinding dat het belangrijk is om nader onderzoek uit te voeren naar de dosis-responsrelatie voor KME en het bepalen van een goede meetbare indicator. Deze aanbeveling mag wat ons betreft een dringend advies zijn. Wanneer de commissies **een 'voorlopige' indicator en grenswaarden aanbevelen, is er naar inschatting voldoende motivatie om hiernaar nader onderzoek uit te voeren**. Uiteindelijk gaat het over de gezondheid van de mensen en dit kan het beste worden geborgd wanneer uit gedegen onderzoek blijkt wat de indicator en grenswaarden moeten zijn.

Reactie Gezondheidsraad

De commissies doen in hoofdstuk 11 aanbevelingen voor verder onderzoek naar een geschikte indicator en mogelijkheden voor verder onderzoek naar de blootstelling-response relatie. Zie ook voorgaande antwoorden.

7 Response to comments KLM

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van KLM op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder, in dezelfde taal als het oorspronkelijke commentaar (Nederlands).

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to the KLM in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below.

Commentaar KLM, hoofdpunt 1

KME en DME zijn niet goed vergelijkbaar door verschillen in verbrandingsprocessen en aanwezigheid van additieven. De laatste is van belang voor de stofdeeltjesvorming.

Reactie Gezondheidsraad

Het klopt dat er in het algemeen minder additieven aan kerosine worden toegevoegd. Echter is met name de aanwezigheid van aromaten en zwavel in de brandstof van belang voor de mate waarin roetdeeltjes worden gevormd. Kerosine lijkt in samenstelling op de 'oude' diesel (voor de invoering van restricties op zwavelgehalte e.d.) en daar hebben de commissies dan ook de vergelijking op gebaseerd. Als de commissies de samenstelling van de uitstoot van kerosine door vliegtuigmotoren met de samenstelling van de uitstoot van die 'oude' diesel door dieselmotoren vergelijken, dan zien de commissies grote gelijkenissen als het gaat om de stoffen en stofgroepen die vrijkomen evenals de mate (relatief uitgedrukt) waarin. Er zijn ook een paar verschillen en die worden benoemd in het advies, waarbij vervolgens ook nader ingegaan wordt op de verwachting van de commissies met betrekking tot de toxiciteit gegeven deze verschillen. De commissies hebben deze afwegingen explicieter benoemd in het advies.

Commentaar KLM, hoofdpunt 2

KME bevat weinig fijnstofdeeltjes met een significante massa en wijkt daarmee af van DME. Bij inzoomen op de meer schadelijke componenten zijn er aanzienlijke verschillen. DME bevat een aanzienlijke massa fijnstofdeeltjes met allerlei organische componenten, waaronder PAK's. KME bevat vooral UFP, met een mogelijke rol voor de zwavel in de brandstof, met een beperkte massa en vooral organische componenten in gasvorm. Te verwachten is dat de benodigde meetmethode en inwerking op het lichaam van DME en KME dan ook significant verschillend is.

Reactie Gezondheidsraad

KME bevat vooral veel kleinere roetdeeltjes die vallen binnen de UFP-fractie. Vanwege de grote van deze roetdeeltjes hebben deze weinig massa vergeleken met de wat grotere fijnstofdeeltjes die in DME (afkomstig van verbranding van oude dieselbrandstof dus) voorkomen. Echter is van de UFP-fractie roetdeeltjes bekend dat deze dieper in de longen kunnen doordringen en daardoor mogelijk schadelijker zijn dan de grotere fijnstofdeeltjes. Bovendien is ook bekend dat de deeltjesgrootte niet statisch is, door fotochemische reacties en andere processen neemt de deeltjesgrootte toe. Er is dan ook aanzienlijke overlap in de deeltjesgrootteverdeling tussen KME-roetdeeltjes en DME-roetdeeltjes. Verder zien de commissies ook sterke overeenkomsten in het soort stofdeeltjes dat vrijkomt, aangezien beide mengsels voornamelijk stofdeeltjes met een koolstofkern en een vergelijkbare vorm bevatten.

Commentaar KLM, hoofdpunt 3

De meetmethode wordt doorgaans gekozen en beoordeeld om na te kunnen gaan of blootstelling voldoende beheerst is om gezondheidsrisico's te voorkomen. Voor DEE wordt met name de marker EC in respirabel stof toegepast. Bij een vergelijkbaar toxicologisch profiel voor DEE en KEE, zou deze marker ook voor KEE toepasbaar moeten zijn. We zien echter geen eenduidige relatie tussen KEE blootstelling in de vorm van UFP en EC-concentratie (vd Meer et al). Om te kunnen beoordelen of de blootstelling beheerst is, is aanvullend inzicht nodig in de wijze waarop er risico voor de gezondheid optreedt door blootstelling aan KEE. Vooralsnog lijkt UFP de best passende marker. Er is nog onduidelijk of de verhoogde concentratie gedurende korte tijd (overload) of de gemiddelde concentratie over de werkdag of cumulatief over jaren het meest geschikt is om gezondheidsrisico's te duiden. Het hoofdstuk meetmethode zou aangevuld moeten worden met inzichten over de marker (of de set markers) die het best passend is voor de blootstelling van KEE in relatie tot het meest kritische gezondheidsrisico.

Reactie Gezondheidsraad

Omdat KME een complex mengsel van stoffen betreft is er behoefte aan een stof, of een combinatie van stoffen (indicator of indicatoren), die goed meetbaar en specifiek/onderscheidend zijn voor de blootstelling aan KME. Op vliegvelden en luchthaven platforms is er ook blootstelling aan DME, brandstoffen zelf en andere stoffen. Hierbij kan blootstelling aan dezelfde of vergelijkbare stoffen en stofgroepen plaatsvinden als bij KME. Dit zorgt ervoor dat het momenteel niet mogelijk is om een goede indicator voor KME (onderscheidend en goed meetbaar) aan te wijzen. Daarvoor is nader onderzoek nodig.

Commentaar KLM hoofdpunt 4

In vitro en dierproefonderzoeken laten een wisselend beeld zien ten aanzien van effecten van KME-blootstelling. De grootste zorg bij KEE ligt in de ultrafijne stofdeeltjes die inflammatie en ROS-vorming in de longen kunnen bewerkstelligen. Daarnaast zijn er indicaties voor diverse mogelijke gezondheidseffecten voor het hart, zenuwstelsel en de nieren. De belangrijkste conclusie is dat er nog veel onderzoek nodig is om een eenduidig beeld te krijgen over het mechanisme, de dosis en ernst van de gezondheidseffecten.

Reactie Gezondheidsraad

Het wisselend beeld dat uit het beperkt aantal onderzoeken naar voren is gekomen wordt mogelijk veroorzaakt door beperkingen in deze uitgevoerde onderzoeken. Dat hebben de commissies ook meegewogen. Dan is er nog het feit dat KME tevens stoffen bevat die individueel als kankerverwekkend en/of mutageen zijn geclassificeerd, ondanks de beperkte hoeveelheden van deze stoffen moet dit wel worden meegewogen. DME bevat immers ook beperkte hoeveelheden van deze schadelijke stoffen. Dan is er nog de gelijkenis met DME die op basis van toxicologische studies (veel meer en ook betere kwaliteit studies) is geclassificeerd als kankerverwekkend, zowel het mengsel als de DME-stofdeeltjes zijn geclassificeerd als kankerverwekkend. De commissies hebben hun afwegingen verder verduidelijkt in het advies.

Commentaar KLM, hoofdpunt 5

Ook ten aanzien van mutageniteit en carcinogeniteit is er nog veel onbekend en is op basis van de onderzoeksgegevens nog geen eenduidige classificatie toe te passen. Op basis van de huidige kennis zou een classificatie van KEE voor zowel mutageniteit als carcinogeniteit op 2 uit moeten komen (verdacht mutageen en carcinogeen).

Reactie Gezondheidsraad

KME bevat stoffen die individueel als mutageen en/of carcinogeen zijn geclassificeerd en KME heeft een sterke gelijkenis met DME, welke geclassificeerd is als bewezen kankerverwekkend. DME bevat ook net als KME slechts beperkte hoeveelheden schadelijke componenten. Echter zijn er meer gegevens beschikbaar over DME. Zie ook het voorgaande antwoord.

Commentaar KLM, p. 25 PDF draft report

Penner schrijft over metalen die zich in KEE kunnen bevinden. Echter de suggestie dat metalen bij onvolledige verbranding van kerosine tot extra SO_x, NO_x, HC en Soot kunnen leiden refereert niet aan Penner, zoals de GR aangeeft (p21, r10). Deze suggestie is daarom onvoldoende onderbouwd.

Reactie Gezondheidsraad

De commissies zijn de referenties nagegaan en er zijn kleine aanpassingen gedaan die overeenkomen met de gerefereerde publicaties.

Commentaar KLM, p. 49 PDF draft report

We herkennen de beschrijving over EC en BC niet in de metingen uitgevoerd op luchthavens die wij kennen. Blootstellingsmetingen naar elementair koolstof (EC) en organisch koolstof werden op Schiphol uitgevoerd onder 102 medewerkers (Van der Meer, ref 102 in GR). Gebleken is dat EC-blootstelling voorkomt in relevante concentraties bij functiegroepen die veel en vaak in de nabijheid van diesel aangedreven voertuigen hun werk verrichten (pushback/trekker chauffeurs, transport van cargo). Het heeft er derhalve alle schijn van dat deze EC hoofdzakelijk vrijkomt als DME.

Reactie Gezondheidsraad

Zolang er ook dieselloertuigen of dieselaggregaten aanwezig zijn op vliegvelden en luchthavens is het niet mogelijk om op basis van EC alleen een onderscheid te maken in relatieve bijdrage van KME dan wel DME.

Dat is ook de reden dat de commissies aangeven behoefte te hebben aan een goed meetbare en specifieke indicator voor KME om vooral de blootstelling aan KME te kunnen duiden. Daarnaast kan het wel helpen om meer duidelijkheid te krijgen over het EC-gehalte in KME-stofdeeltjes (inclusief de UFP-fractie), omdat deze stofdeeltjes vanwege hun kleine omvang wel dieper kunnen doordringen in de longen en daardoor mogelijk schadelijker kunnen zijn.

Commentaar KLM, p. 52/53 PDF draft report

In deze beschrijving wordt aangegeven dat schadelijke componenten kunnen zijn gaan hechten aan de UFP-deeltjes. Uit alle onderzoeken komt naar voren dat de totale massa van de UFP-deeltjes in KEE heel gering is. Ook bij sterk verhoogde UFP-concentratie blijft de massa black carbon op de luchthaven laag (Laporte, et al 2025). Metingen op Schiphol lieten verhoogde UFP-blootstellingen zien tot boven 100 kdeeltjes/cm³ als daggemiddelde met niet detecteerbare blootstelling aan respirabel stof (<0,04 mg/m³) (vd Meer et al, 2024). De schadelijkheid van de componenten wordt doorgaans gerelateerd aan de dosis die iemand binnenkrijgt. Deze paragraaf heeft een inschatting van de massa van de schadelijke componenten en de verwachting waarin een schadelijk effect wordt verwacht bij deze dosis.

Reactie Gezondheidsraad

De totale massa is heel gering, doordat KME vooral kleine roetdeeltjes bevat. Daarom zou het ook beter zijn om deze in aantal deeltjes/cm³ of 'lung deposited surface area (LDSA)' uit te drukken in plaats van massa/m³, zoals ook in H3 is aangegeven. Van deze kleine deeltjes is bekend dat ze diep in de longen kunnen doordringen en mede daardoor schadelijke effecten teweeg kunnen brengen. Naast dat kleine deeltjes an sich toxisch zijn, hebben deze kleine deeltjes ook een relatief groot oppervlak waardoor ze schadelijke componenten kunnen binden. Deze componenten gebonden aan de deeltjes kunnen dan ook dieper in de longen doordringen.

Commentaar KLM, p. 54 PDF draft report

Bij de genotoxische eigenschappen worden eigenlijk twee verschillende effecten benoemd. De eerst gaat over de inwerking van de UFP-deeltjes met een groot oppervlak die een inflammatoire reactie lijken te kunnen geven met oxidatieve stress tot gevolg. Dit is naar ons idee het meest voor de hand liggende potentiële effectmechanisme. De uitwerking daarvan zou naar ons idee meer aandacht verdienen. Het tweede beschreven mechanisme gaat kwalitatief over componenten (PAH en metalen) gebonden aan partikels die effecten teweeg kunnen brengen. Hierbij is niet duidelijk of dit ook van toepassing is op de ultrafijne partikels die een heel geringe massa vertegenwoordigen. Dit heeft naar ons idee nadere uitwerking.

Reactie Gezondheidsraad

De commissies hebben in het uiteindelijke advies verduidelijkt dat met name de inwerking van KME-deeltjes van belang is voor het werkingsmechanisme.

Commentaar KLM, p. 55 PDF draft report

In de rapportage worden diverse studies genoemd die gaan over onderhoudspersoneel van vliegtuigen, vooral in militaire setting. De blootstelling aan uitlaatgassen maakt een heel beperkt deel uit van de totale blootstelling aan gevaarlijke stoffen. Het betreft kankerverwekkende componenten als chroom-6. De uitlaatgassen betreffen niet KEE van Jet fuel A1, maar doorgaans JP4 of JP8. Het inzicht uit deze onderzoeken in relatie tot de effecten van KEE blootstelling op civiele luchthavens is daardoor uiterst beperkt.

Reactie Gezondheidsraad

Deze studies vallen onder de scope, zie hoofdstuk 1. De scope beperkt zich niet tot civiele luchtvaart. Ook militair personeel dat beroepsmatig is blootgesteld valt onder de scope. Verder worden alle vliegtuigen die een type kerosine als brandstof gebruiken meegenomen.

Commentaar KLM, p. 62 PDF draft report

De op grond van de toxiciteit (lung inflammanation and ROS forming) verwachte relatie met longkanker is in de studies niet naar voren gekomen (Visser et al, 2022). De aanwijzingen voor een mogelijke relatie met testiculaire en renal kanker lijkt geen relatie met KEE blootstelling te hebben. Het onderzoek waaraan gerefereerd wordt betreft immers vliegtuig monteurs in een militaire setting. Blootstelling aan KEE van jet fuel A1 komt bij deze groep niet voor. Wel een veelheid aan andere blootstellingen, zoals metalen (met chroom-6) en allerlei organische stoffen uit lijmen, kitten, verven, smeermiddelen etc. De in hoofdstuk 8 gesuggereerde analogie tussen mogelijke gezondheidsrisico's van DEE en KEE is op basis van de conclusies voor carcinogeniteit niet voorhands aannemelijk.

Reactie Gezondheidsraad

Vrijwel alle studies naar de gezondheidseffecten van blootstelling aan KME hebben wat beperkingen, met name door blootstelling aan andere gevaarlijke stoffen of gevaarlijke stoffen afkomstig van andere aanwezige bronnen. Dat hebben de commissies ook aangegeven in het advies. Daarnaast gaat het om een zeer beperkt aantal studies. Daarom zijn deze studies op zichzelf niet voldoende om een classificatievoorstel te doen, zoals ook in het advies is aangegeven. Dat de verwachte gezondheidseffecten, waaronder longkanker, in deze studies niet naar voren is gekomen, kan het gevolg zijn van de beperkingen in deze studies. Vandaar dat de commissies de aanbeveling doen voor nader onderzoek naar de relatie tussen KME (met behulp van een goed meetbare en specifieke indicator of indicatoren voor KME) en gezondheidseffecten.

Commentaar KLM, p. 64 PDF draft report

Er zijn significante verschillen in het verbrandingsproces die leiden tot een andere samenstelling van de uitlaatgassen ten aanzien van:

- Massa en grootte verdeling van deeltjes (in DEE is sprake van een significante massa van de deeltjes in de vorm van fijnstof en ultrafijnstof, in KEE is sprake van vooral ultrafijnstof met een zeer geringe massa)
- Andere PAK's (in KEE vooral vluchtige PAK's en DEE vooral kankerverwekkende vaste PAK's).

Voor de relevante componenten als PAK's en roetdeeltjes zijn de verschillen in gehalten tussen DEE en KEE veel groter dan binnen CLP getolereerde worden voor bridging (zie afbeelding in reactie).

Reactie Gezondheidsraad

De commissies gebruiken de CLP-richtlijn als basis voor hun classificatievoorstellen. De gevarencategorieën die worden gebruikt zijn afgeleid van de CLP-richtlijn maar de formulering is niet exact uit de CLP overgenomen. Naast dat de commissies de CLP-richtlijn gebruiken als kader is er ruimte voor expert judgement. De commissies hebben in het advies aangegeven wat hun verwachting is in toxiciteit ten aanzien van de verschillen in samenstelling tussen KME en DME. Op basis van de beperkte wetenschappelijke data zijn er geen aanwijzingen om te veronderstellen, ten aanzien van de verschillen in samenstelling, dat KME minder toxisch is dan DME. De commissies hebben deze onderbouwing waar nodig verder verduidelijkt in het advies.

Commentaar KLM, hoofdstuk 10 PDF draft report

Hoofdstuk 10 gaat over de overweging wat de beste – voldoende selectieve indicator is voor KEE. Gezien de analogie die steeds gezocht wordt met DEE, zou dezelfde grenswaarde passend moeten zijn (EC in microgram/m³). Toch wordt hier naar ons idee terecht niet voor gekozen. De juiste overweging is te zoeken naar een indicator die ook maatgevend is voor de blootstelling die het risico voor gezondheidseffecten door KEE inzichtelijk maakt.

Nu lijkt de conclusie dat goed onderbouwde kwantitatieve dosis-effect relaties nog niet beschikbaar zijn, en er dus nog geen stof of stofgroep aan te wijzen is die als marker zou kunnen dienen. Het lijkt erop dat ook de GR ziet dat er grote verschillen zijn tussen KEE en DEE aangezien er voor KEE alsnog geen exposure limit te stellen is en voor DEE wel., Hoe is dit te rijmen met de gekozen bridging en classificatie in analogie voor KEE en DEE?

Reactie Gezondheidsraad

Voor een gezondheidskundige advieswaarde hebben de commissies kwantitatieve blootstellingsresponse gegevens nodig. Omdat KME een complex mengsel van stoffen betreft, is er behoefte aan een stof of een combinatie van stoffen die goed meetbaar en specifiek/onderscheidend zijn voor de blootstelling aan KME. Doordat op vliegvelden en luchthaven platforms ook blootstelling aan DME (bijv. dieselloertuigen, dieselaggregaten) plaatsvindt, is het vanwege de gelijkenissen tussen deze mengsels momenteel niet mogelijk om een goede indicator voor KME aan te wijzen. Daarvoor is nader onderzoek nodig.

De commissies willen benadrukken dat voor een gezondheidskundige advieswaarde de beschikking over kwantitatieve blootstellingsresponse data (waarbij de blootstelling aan KME goed in kaart gebracht is in relatie tot het meest kritische gezondheidseffect) cruciaal is; dit is een *kwantitatieve* vraag. Deze data zijn momenteel niet voor handen.

Bij een classificatievoorstel voor carcinogeniteit kijken de commissies naar de potentie van KME als carcinogeen op basis van de wetenschappelijke literatuur; dit is een *kwantitatieve* vraag.

8 Response to comments Schiphol

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van het Schiphol op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder, in dezelfde taal als het oorspronkelijke commentaar (Engels).

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to the Schiphol in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below.

Major comment 1 from Schiphol

Application bridging-principles

Application of the bridging principle under the CLP legislation requires clear demonstration that differences in composition do not influence hazard classification. In the case of KEE and DEE, key toxicologically relevant components, such as particle characteristics, PAH profiles (particularly high-molecular-weight PAHs), BTEX compounds, and metal concentrations, remain insufficiently compared.

Furthermore, the additional considerations for bridging based on mechanism of action and health effects do not seem to be sufficiently supported. The proposed mechanisms of action for KEE-related carcinogenicity, including lung inflammation, ROS generation, and oxidative DNA damage, are supported by very limited and inconsistent evidence. Some of this mechanistic rationale depends on extrapolation from DEE, rather than direct data on KEE itself, which weakens the scientific argument for bridging.

Given the limitations, the current bridging argument does not appear to meet the required evidentiary threshold for classification of KEE as Mutagenic category 2 and Carcinogenic category 1. In alignment with the committees' own recommendations, further studies are essential to properly characterize the mutagenic and carcinogenic potential of KEE. Until such data becomes available the proposed classification seems premature.

Response Health Council

The committees use criteria for the classification categories based on the CLP regulation. Although the criteria mentioned in the EU Regulation are set for manufactured substances that are evaluated according to the CLP regulation, the Health Council also considers the criteria useful in recommending classifications for mixtures and emissions for which the Regulation does not apply. The committees may deviate from the guidance for each recommendation. In this case, the committees are of the opinion that the main differences in composition between KEE and DEE are not likely to influence the toxicity of KEE. Based on the limited available scientific data, there are no indications to assume that KEE is less toxic than DEE related to the differences in composition. The committees have explained this more clearly in the final advisory report.

Major comment 2 from Schiphol

Considering ongoing investigations

Response Health Council

The ongoing investigations are not expected to change the recommendations in this advisory report. Therefore, the committees deem it not necessary to wait for these results, considering their concerns for occupational exposure to KEE.

Major comment 3 from Schiphol

Practical applicability of a classification proposal

Response Health Council

The committees are asked to make recommendations based on the available scientific evidence. Currently, it is not possible to derive health-based occupational exposure limits. However, the committees have recommended a classification for carcinogenicity in category 1B based on the available scientific literature and analogy with DEE. The practical applicability of the recommendations do not fall under the specific tasks of the committees and need to be addressed by other regulatory bodies.

9 Reactie op commentaar KWS

Op 2 juli 2026 heeft de Gezondheidsraad per brief gereageerd op het commentaar van KWS op het concept van het advies Kerosinemotoremissie. De reactie staat hieronder.

On 2 July 2026 the Health Council sent a letter to KWS in response to the comments on the draft report on Kerosene engine exhaust. The response is cited below, in the same language as the original comments (Dutch).

Commentaar KWS

In dit kader willen wij nadrukkelijk aandacht vragen voor de positie van ultrafijnstof (UFP) en de consequenties van het ontbreken van duidelijke normatieve kaders voor de praktijk.

In het conceptrapport wordt vastgesteld dat ultrafijnstof een wezenlijk en onderscheidend bestanddeel vormt van KME en dat voor UFP op dit moment geen gezondheidkundige grenswaarden beschikbaar zijn.

Het ontbreken van een expliciete positionering en normstelling voor ultrafijnstof staat op gespannen voet met het uitgangspunt van preventie en de minimalisatie van blootstelling bij potentieel ernstige gezondheidsrisico's en is ongewenst.

Tegen deze achtergrond verzoeken wij u vanuit onze zorgplicht als werkgever om in het definitieve advies een (voorlopige) gezondheidkundige grenswaarde voor ultrafijnstof te formuleren, dan wel een expliciet referentiekader aan te reiken dat gebruikt kan worden bij risicobeoordeling en het vaststellen van beschermingsmaatregelen in arbeidssituaties.

Een dergelijke expliciete duiding door de GHR zou bijdragen aan meer eenduidigheid in beleid en uitvoering en voorkomen dat het ontbreken van normstelling leidt tot onjuiste of onvoldoende preventieve maatregelen in de praktijk. Bovendien kan een duidelijke richtinggevende uitspraak van de GHR over ultrafijnstof een belangrijke impuls geven aan het daadwerkelijk terugdringen van blootstelling in situaties waarin gezondheidsrisico's aannemelijk zijn, maar wetenschappelijke zekerheid nog onvolledig is.

Reactie Gezondheidsraad

KME is een complex mengsel van heel veel verschillende stoffen. Om blootstelling aan dergelijke mengsels te kunnen meten is een goede indicator of combinatie van indicatoren nodig. Dit is een stof of combinatie van stoffen die specifiek is als indicatie voor blootstelling aan KME. Daarnaast moet zo'n indicator ook goed meetbaar zijn. Echter, voor alle gangbaar gemeten indicatoren zijn er een of meerdere bronnen aan te wijzen op of in de directe omgeving van een vliegveld of luchthaven, of zijn deze niet goed meetbaar (afhankelijk van weersomstandigheden of tijdsbestek). Aanvullend onderzoek naar mogelijke goede indicator of indicatoren voor KME is nodig om de blootstelling aan KME goed te kunnen kwantificeren. Bovendien moet voor het afleiden van gezondheidkundige advieswaarden een kwantitatieve blootstellingsresponse relatie worden vastgesteld. De wetenschappelijke literatuur is daarvoor op dit moment ontoereikend, zoals de commissies in hoofdstuk 10 ook hebben uitgelegd. De commissies doen dan ook aanbevelingen voor nader onderzoek in hoofdstuk 11.