

24.5.2021

Mineraaliöljyt, pitkälle jalostetut (öljysumu)

HTP-ARVON PERUSTELUMUISTIO

Yksilöinti ja ominaisuudet

CAS No:	92062-35-6; 72623-83-7; 92045-45-9; 92045-44-8; 8042-47-5; 8012-95-1
Synonyymit:	mineraaliöljy; parafiiniöljy
Kiehumislämpötila:	> 300 °C
Tiheys:	0,81–0,89 g/cm ³
Höyrynpaine:	< 0,1 Pa

(DFG 2019, ACGIH 2010)

Pitkälle jalostetut mineraaliöljyt ovat värittömiä tai kellertäviä, kirkkaita, hajuttomia nesteitä, jotka koostuvat pääasiassa tyydyttyneistä pitkäketjuisista (>C12) alkaaneista ja sykloalkaaneista (DFG 2019). Mineraaliöljyt liukenevat hyvin niukasti veteen.

Luokitus ja merkinnät

Mineraaliöljyt eivät saa CLP-asetuksen (EU No 1272/2008) mukaista harmonisoitua luokitusta, kun ne sisältävät alle 3 % polysyklisiä aromaattisia aineita dimetyylisulfoksiduutteenä mitattuna (IP 346).

[Valmistajien ja maahantuojien ehdottamat luokitukset löytyvät tästä linkistä.](#)

Esiintyminen, käyttö ja rajoitukset

Mineraaliöljyt valmistetaan maaöljystä vakuumitislauksella. Tislattua öljyjaetta voidaan edelleen puhdistaa mm. vety-, liuotin- tai happokäsittelyllä (DFG 2019). Mineraaliöljyjä käytetään laajasti erilaisissa koneissa ja laitteissa mm. hydraulikka-, iskunvaimennin-, kompressori-, teräketju- ja moottoriöljyjen perusöljynä. Lääkelaatuista mineraaliöljyä käytetään myös kosmetiikan ainesosana.

Mineraaliöljysumuille voidaan altistua esimerkiksi metallituotteiden kokoonpanossa sekä erityyppisissä hionta-, teroitus-, poraus-, sahaus- ja huoltotöissä. Työterveyslaitoksen vuosina 2010–2020 mm. metallituote-, kone- ja kulkuneuvoteollisuudessa, jätteen ja jätevesien käsittelyssä sekä tienpäällälystyksessä tekemissä työhygieenisissä selvityksissä öljysumun keskipitoisuus työntekijöiden hengitysvyöhykkeellä oli 0,2 mg/m³, mediaani 0,1 mg/m³, 90. persentiili 0,5 mg/m³ ja vaihteluväli <0,006–4,4 mg/m³ (n=102) (TTL 2021).

Tämä perustelumuistio koskee puhtaita, pitkälle jalostettuja mineraaliöljyjä. Muistiossa ei käsitellä mineraaliöljyihin eri käyttötarkoituksissa mahdollisesti lisättyjä lisäaineita tai öljyihin käytössä muodostuvia epäpuhtauksia. Metallintyöstönesteille eli leikuunesteille voidaan hyödyntää Työterveyslaitoksen metallintyöstönesteiden alkanoliamiineille suosittelemaa tavoitetasoa (TTL 2009).

Aineenvaihdunta

Mineraaliöljyt ovat huoneenlämpötilassa heikosti haihtuvia, mutta niille voidaan altistua hengitysteitse, jos öljyä päätyy työssä ilmaan hienojakoisena sumuna. Hengitetyt mineraaliöljypisararat poistuvat keuhkoista hitaasti makrofagien kuljettamana (DFG 2019). Mineraaliöljyn sisältämät pitkäketjuiset hiilivedyt metaboloituvat hitaasti maksassa ja poistuvat elimistöstä pääasiassa ulosteiden mukana. Pitkäketjuisten hiilivetyjen imeytyminen ihon kautta on vähäistä (DFG 2019).

Terveysvaikutukset

Ihmisiä koskevat tiedot

Voimakkaan toistuvan altistumisen öljysumuille on joissakin vanhemmissa tapauskuvauksissa raportoitu aiheuttaneen kemiallisen keuhkokuumeen (SCOEL 2011; DFG 2019). Työperäinen altistuminen mineraaliöljypohjaisille metallintyöstönesteille on useissa tutkimuksissa liitetty keuhkofunktion laskuun työvuoron aikana ja lisääntyneisiin hengitystieoireisiin (HCN 2011). Hengitystievaikutuksia on raportoitu altistumistasoilla noin $\geq 0,2 \text{ mg/m}^3$ työstönestesumuna mitattuna, mutta vaikutukset liittyvät todennäköisesti metallintyöstönesteiden sisältämiin lisäaineisiin ja/tai epäpuhtauksiin (HCN 2011; TTL 2009).

Eläinkokeiden havainnot

Akuutit vaikutukset

Mineraaliöljyjen välitön myrkyllisyys on vähäistä: LD₅₀-arvo suun kautta on eläinkokeiden perusteella yli 5000 mg/kg ja LD₅₀-arvo ihon kautta yli 2000 mg/kg (HCN 2011; DFG 2019). Välittömän myrkyllisyyden kokeessa hengitysteitse havaittiin lieviä tulehdusvaikutuksia hengitysteissä altistumistasolla 200 mg/m³ (4 h).

Mineraaliöljyt eivät eläinkokeiden perusteella ole silmiä tai ihoa ärsyttäviä tai aiheuttavat ainoastaan hyvin lieviä ärsytysvaikutuksia (HCN 2011).

Toistuvan altistumisen vaikutukset

Kokeessa, jossa rottia (20/ryhmä) altistettiin kolmen pitkälle jalostetun mineraaliöljyn sumulle hengitysteitse 28 päivän ajan (6 h/pvä; 5 pvä/vko) pitoisuudessa 50, 210 ja 1000 mg/m³ (MMAD 1 μm), todettiin annoksesta riippuvaa vaahtomaisten makrofagien kertymistä alveoleihin ja keuhkojen painon nousua (Dalbey ym. 1991). Annostasolla 50 mg/m³ havaittujen vaikutusten (vähäinen vaahtomaisten makrofagien kertyminen alveoleihin) todettiin olevan hyvin lieviä.

Kokeessa, jossa rottia altistettiin kolmelle mineraaliöljypohjaiselle voiteluöljyille hengitysteitse 90 päivän ajan (6 h/pvä; 5 pvä/vko) pitoisuudessa 50, 150 ja 400–520 mg/m³ (MMAD 1–2 μm), havaittiin annoksesta riippuvaa vaahtomaisten makrofagien kertymistä alveoleihin ja tähän liittyvää hyvin lievää alveolien seinämien paksuuntumista sekä keuhkojen painon nousua (Dalbey 2001). Keuhkojen toiminnassa ei havaittu muu-

toksia, eikä vaikutuksia muihin elimiin todettu. Annostasolla 50 mg/m³ havaittujen vaikutusten (vähäinen vaahtomaisten makrofagien kertyminen alveoleihin) todettiin olevan hyvin lieviä.

Toisessa kokeessa, jossa rottia altistettiin mineraaliöljypohjaisen voiteluöljyn sumulle 90 päivän ajan (3,5 h/pvä; 4 pvä/vko) pitoisuudessa 200, 500 ja 1500 mg/m³ (MMAD 1 µm), todettiin annos-vasteista makrofagien kertymistä alveoleihin kaikilla altistumistasoilla (Selgrade ym. 1990). Annostasolla 200 mg/m³ todettiin hyvin lieviä tulehdukseen viittaavia histopatologisia muutoksia keuhkoissa ja lievää nousua keuhkohuuhteen proteiineissa. Tulehdusmuutokset olivat merkittäviä annostasoilla 500 ja 1500 mg/m³. Keuhkojen toiminnassa ei havaittu muutoksia.

Kokeissa, joissa rottia, koiria, hiiriä, hamstereita, kaneja ja gerbiileja altistettiin mineraaliöljysumuille (MMAD 1 µm) pitoisuudessa 5 mg/m³ ja 100 mg/m³ 1–2 vuoden ajan (6 h/pvä; 5 pvä/vko), havaittiin koirilla ja rotilla paikallisia tulehdussolukertymiä (mikrogranulooma) keuhkoissa annostasolla 100 mg/m³ (Stula & Kwon 1978; Wagner ym. 1964). Annostasolla 5 mg/m³ raportoitiin keuhkolöydöksinä vain satunnaisia öljypisaroiden täyttämiä makrofageja. Tutkimuksissa ei havaittu vaikutuksia muissa kohde-elimissä kuin keuhkoissa.

Genotoksisuus ja karsinogeenisuus

Pitkälle jalostetut mineraaliöljyt eivät ole genotoksisia *in vivo* tai *in vitro* (HCN 2011). Kokeissa, joissa rottia, koiria, hiiriä, hamstereita, kaneja ja gerbiileja altistettiin mineraaliöljysumuille pitoisuudessa 100 mg/m³ 1–2 vuoden ajan, ei havaittu lisääntyntä syöpäkasvainten esiintyvyyttä altistuneissa eläimissä (Stula & Kwon 1978; Wagner ym. 1964).

Lisääntymistoksisuus

Kehitystoksisuuskokeessa, jossa tiineitä rottia (20/ryhmä) altistettiin lääkelaatuiselle mineraaliöljylle hengitysteitse pitoisuudessa 1000 mg/m³ (6h/pvä; MMAD 1 µm), suun kautta annostasolla 5000 mg/kg/päivä tai ihon kautta annostasolla 2000 mg/kg/pvä tiineyspäivinä 6–9, ei havaittu vaikutuksia emoihin, raskauden kulkuun tai sikiöiden kehitykseen (Dalbey ym. 2014).

Mineraaliöljyjen riskinarviointeja

Hollantilainen työhygieenisia raja-arvoja käsittelevä asiantuntijakomitea DECOS esitti puhtaille, pitkälle jalostetuille mineraaliöljyille raja-arvoa $1,6 \text{ mg/m}^3$ (hengittyvä jae, 8 tunnin keskipitoisuus) (HCN 2011). Raja-arvoehdotus perustui rotilla ja koirilla hengitysteitse tehtyihin toistuvan altistumisen kokeisiin (1–2 vuotta), joissa altistumistasolla 5 mg/m^3 eläinten keuhkoissa havaittiin satunnaisia öljynpisaroiden täyttämiä makrofaageja ja altistumistasolla 100 mg/m^3 paikallisia tulehdussolukertymiä (mikrogranulooma) (Stula & Kwon 1978; Wagner ym. 1964). Raja-arvon perustana käytettiin arvioitua NOAEC-tasoa 5 mg/m^3 ja arviointikerrointa kolme huomioimaan yksilöiden väliset herkkyyserot. Lajien välisessä herkkyydessä ei arvioitu olevan eroja paikallisten keuhkovaikutusten osalta. Metallintyöstönesteille (leikkuunesteet) DECOS esitti raja-arvoa $0,1 \text{ mg/m}^3$ (hengittyvä jae, 8 tunnin keskipitoisuus) perustuen useisiin tutkimuksiin, joissa työperäinen altistuminen $\geq 0,2 \text{ mg/m}^3$ työntönestesumuille on liitetty keuhkofunktion laskuun ja muihin hengitystievaikutuksiin (HCN 2011).

EU:n tieteellinen raja-arvokomitea SCOEL esitti vuonna 2011 pitkälle jalostetuille mineraaliöljyille työhygieenistä raja-arvoa 5 mg/m^3 (hengittyvä jae, 8 tunnin keskipitoisuus) (SCOEL 2011). Raja-arvo perustui 1–2 vuoden hengitystiealtistuskokeissa määritettyyn NOAEC-tasoon 5 mg/m^3 (Stula & Kwon 1978; Wagner ym. 1964), huomioiden myös 28 ja 90 päivän hengitystiealtistuskokeiden arvioidun NOAEC-tason 50 mg/m^3 (Dalbey ym. 1991; Dalbey 2001). Raja-arvoa lyhytaikaiselle altistumiselle ei pidetty tarpeellisena.

Saksalainen raja-arvokomitea (MAK-komitea) esitti vuonna 2017 pitkälle jalostetuille mineraaliöljyille raja-arvoa 5 mg/m^3 (alveolijae, 8 tunnin keskipitoisuus) (DFG 2019). Raja-arvon asettamisessa huomiottiin 28 ja 90 päivän hengitystiealtistuskokeiden arvioitu NOAEC-taso 50 mg/m^3 (Dalbey ym. 1991; Dalbey 2001) sekä rotilla ja koirilla 1–2 vuoden kokeissa todettu NOAEC-taso 5 mg/m^3 ja LOAEC-taso 100 mg/m^3 (Stula & Kwon 1978; Wagner ym. 1964). Lajien ja yksilöiden välisten erojen arvioitiin olevan vähäisiä paikallisten keuhkovaikutusten osalta.

HTP-arvon perusteet

Pitkälle jalostettujen mineraaliöljyjen raja-arvoa asetettaessa keskeisiä ovat eläinkokeissa havaitut pääasiassa lievät keuhkovaikutukset mineraaliöljysumuille altistuttaessa. Toistuvan altistumisen eläinkokeissa (4–13 viikkoa) on kuvattu vaahtomaisten makrofagien kertymistä keuhkoihin annostasolla $\geq 50 \text{ mg/m}^3$ (LO(A)EC). Pitkäaikaisen altistumisen kokeissa (1–2 vuotta) havaittiin annostasolla 100 mg/m^3 paikallisia tulehdussolukertymiä keuhkoissa. Annostasolla 5 mg/m^3 havaittiin vain satunnaisia öljynpisaroiden täyttämiä makrofageja keuhkoissa (NOAEC).

Työturvallisuussäännöksiä valmisteleva neuvottelukunta esittää, että pitkälle jalostettuihin mineraaliöljyihin (öljysumu) liittyviä hengitystievaikutuksia voidaan ehkäistä asettamalla öljysumun HTP-arvoksi 2 mg/m^3 (hengittyvä jae, 8 tunnin keskipitoisuus) ja lyhytaikaisen altistumisen HTP-arvoksi 10 mg/m^3 (hengittyvä jae, 15 min keskipitoisuus). Ehdotetun HTP-arvon lähtökohtana on pitkäaikaisen hengitystiealtistumisen kokeissa todettu vaikutuksia aiheuttamaton annostaso 5 mg/m^3 sekä toistuvan altistumisen kokeissa todetut hyvin lievät vaikutukset annostasolla 50 mg/m^3 .

Eri asettajien ilman epäpuhtauksien vertailu

Eri maiden voimassa olevia työilman pitoisuuden raja-arvoja pitkälle jalostetuille mineraaliöljyille:

Asettaja	Vuosi*	Vertailuaika				Huom.
		8 h		15 min		
		ppm	mg/m³	ppm	mg/m³	
Suomi (HTP-arvo)	1981	-	5	-	-	
Ruotsi	1990	-	1	-	3	hengittyvä jae (leikkuunesteet 0,2 mg/m³ (8h))
Tanska	1994	-	1	-	-	
Norja	-	-	1	-	-	
Espanja	-	-	5	-	10	
Itävalta	-	-	5	-	-	hengittyvä jae (leikkuunesteet 1 mg/m³ (8h))
Hollanti	2007	-	5	-	-	
Belgia	-	-	5	-	10	
Saksa (AGS)	2018	-	5	-	20	
Saksa (AGS)	2015	-	5	-	20	alveolijae (lääkelaa-tuinen mineraaliöljy)
Saksa (DFG)	2017	-	5	-	20	alveolijae
Sveitsi	-	-	5	-	20	hengittyvä jae (leikkuunesteet 1 mg/m³ (8h))
USA (ACGIH)	2010	-	5	-	-	hengittyvä jae (pois lukien leikkuunesteet)
USA (NIOSH)	-	-	5	-	10	
USA (OSHA)	-	-	5	-	-	
Ehdotus, Suomi	2024	-	2	-	10	hengittyvä jae

(ACGIH 2018, IFA 2021)

* Raja-arvon asettamisvuosi (jos tiedossa).

Viitteet

ACGIH (2010). Mineral oil, excluding metal working fluids. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati (OH).

ACGIH (2018). 2018 TLVs and BEIs. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati (OH).

Dalbey W, Osimitz T, Kommineni C, Feuston M, Yang J (1991). Four-week inhalation exposures of rats to aerosols of three lubricant base oils. *J Appl Toxicol* 11: 297-302.

Dalbey WE (2001). Subchronic inhalation exposures to aerosols of three petroleum lubricants. *AIHAJ* 62: 49-56.

Dalbey WE, McKee RH, Goyak KO, Biles RW, Murray J, White R (2014). Acute, sub-chronic, and developmental toxicological properties of lubricating oil base stocks. *Int J Toxicol* 33 (Suppl): 110S–135S.

DFG (2019). Mineral oils (petroleum), severely refined. MAK Value Documentation. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn.

HCN (2011). Aerosols of mineral oils and metalworking fluids (containing mineral oils). Health-based recommended occupational exposure limits. Health Council of the Netherlands, the Hague.

[IFA \(2021\). GESTIS International Limit Values. Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin.](#)

SCOEL (2011). Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Aerosols of Severely Refined Mineral Oils. SCOEL/SUM/163. European Commission/Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, Brussels

Selgrade MK, Hatch GE, Grose EC, Stead AG, Miller FJ, Graham JA, Stevens MA, Hardisty JF (1990). Pulmonary effects due to subchronic exposure to oil fog. *Toxicol Ind Health* 6: 123-143.

Stula EF, Kwon BK (1978). Pulmonary pathology from inhalation of a complex mineral oil mist in dogs, rats, mice and gerbils. *Am Ind Hyg Assoc J* 39: 393-399.

TTL (2009). Metallintyöstönesteiden alkanoliamiinien tavoitetasoperusteluistio. Työterveyslaitos, Helsinki.

TTL (2021). Työhygieenisten altistumismittausten rekisteri. Työterveyslaitos, Helsinki. Julkaisematon.

Wagner WD, Wright PG, Stokinger HE (1964). Inhalation toxicology of oil mists. I. Chronic effects of white mineral oil. Am Ind Hyg Assoc J 25: 158-168.