

6	302	LUXEMBURG	930
AZ	419	TURIN	935
LH	1122	NEAPEL	935
LH	1906	MADRID	935
LH	1022	STUTTGA RT HBF	935
AF	1701	LYON	940
AY	822	HELSINKI	940
AA	071	STANFSCO-DALLAS	940
AF	743	PARIS	940
LH	1118	VENEDIG	940
DL	023	DALLAS	950
6	892	AMSTERDAM	950

22.171.51 • december 2023

Methode voor de berekening van de luchtvaartemissies

Methode voor de berekening van de luchtvaartemissies

Rapport

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Rijnstraat 8
Den Haag
Postbus 20904
2500 EX Den Haag

To70
Postbus 85818
2508 CM Den Haag, Nederland
tel. +31 (0)70 3922 322
Email: info@to70.nl



Den Haag, december 2023

Inhoudsopgave

Betekenis begrippen	4
1. Inleiding	8
1.1 Leeswijzer	8
2. Beschrijving van de berekeningsmethode	9
2.1 Berekening van de luchtvaartemissies	9
2.2 Verspreiding van de luchtvaartemissies	10
2.3 Totstandkoming gegevens per luchtvaartuigbeweging	10
3. Luchthavengegevens	12
3.1 Additioneel benodigde luchthavengegevens	12
3.2 Atmosferische condities	12
4. Verkeersgegevens	13
4.1 Verkeersgegevens ten behoeve van een handhavingsberekening	13
4.2 Verkeersgegevens ten behoeve van een scenarioberekening	15
5. Prestatiegegevens van luchtvaartuigen en emissiedatabase	19
5.1 Prestatiegegevens	19
5.2 Emissiedatabase luchtvaart	19
6. Uitvoering berekeningen	20
6.1 Berekening van de totale luchtvaartemissies	20
6.2 Berekening van de luchtvaartemissies per unieke luchtvaartuigbeweging	21
6.3 Bepalen TIM-tijden, stuwkrachtsetting, brandstofverbruik en emissiekental	24
6.4 Bepaling van de spreiding van de plaatsgebonden emissies langs de vliegbaan	28
7. Samenvoegen van emissiebronnen	29
Referenties	30
Annexen	31
A 1 Benodigde lijsten ten behoeve van opstellen verkeersgegevens	32

Betekenis begrippen

- *AERIUS*

AERIUS is het instrument waarmee neerslag (depositie) van stikstof op Natura 2000-gebieden binnen Nederland wordt berekend, gemonitord en geregistreerd.

- *Afkoeltijd*

De tijd na afloop van de landing ten behoeve van het afkoelen van de motor(en) van een luchtvaartuig.

- *Emissiedatabase luchtvaart*

Database opgesteld in opdracht van het ministerie van IenW met daarin emissiegegevens en brandstofverbruik per motortype.

- *Foot (ft) / voet*

Een lengtemaat uit het imperiale systeem van eenheden. Eén voet komt overeen met een afstand van 0,3048 meter.

- *Grondpad*

Projectie van een modelroute of radartrack in het horizontale referentievlak.

- *Grondrol*

Het deel van de start waarbij het vliegtuig versnelt vanaf stilstand tot een snelheid waarbij het vliegtuig loskomt van de grond.

- *Groot verkeer*

Passages met een luchtvaartuig op een luchthaven uitgevoerd met alle 'jet' vliegtuigen en overige vliegtuigtypes met een MTOW van meer dan, of gelijk aan, 6.000 kilogram met uitzondering van de helikopters.

- *Handhavingsberekening*

Emissieberekening waarmee de gerealiseerde emissies over een bepaalde periode (over het algemeen een kwartaal of een jaar) wordt bepaald.

- *Helikopter*

Gemotoriseerd luchtvaartuig met rotorbladen, zwaarder dan lucht, dat hoofdzakelijk in de lucht gehouden kan worden door aerodynamische reactiekrachten op zijn rotorbladen, conform de meest recent gepubliceerde ICAO Doc 8643.

- *Helikopterbeweging*

Beweging in start- of landingsfase met een helikopter.

- *Helikopterlandingsplaats*

Een plaats bestemd voor het opstijgen en landen van helikopters, aangeduid met een geografische locatie.

- *Helikopteropstelplaats*

Het platform waar een helikopter geparkeerd op staat.

- *ICAO*

International Civil Aviation Organisation (Internationale Burgerluchtvaartorganisatie).

- *Klein verkeer*

Passages met een luchtvaartuig op een luchthaven uitgevoerd met luchtvaartuigtypes die niet als groot verkeer zijn gecategoriseerd.

- *LTO cyclus*

De Landing and Take-Off (LTO) cyclus bevat alle activiteiten met betrekking tot het vliegverkeer tot en met een hoogte van 3.000 ft. Dit omvat het taxiën, starten, opstijgen, dalen en landen van een luchtvaartuig.

- *Luchthaven*

Verzamelnaam voor luchthavens voor vliegtuigen en helikopters.

- *Luchthavenbesluit*

Het besluit, bedoeld in de artikelen 8.43, eerste en tweede lid, 8.70, eerste lid, of 10.15 van de Wet luchtvaart.

- *Luchthavenregeling*

De regeling, bedoeld in de artikelen 8.64, eerste lid, 8.77, eerste lid, of 10.39, eerste lid van de Wet luchtvaart.

- *Luchthavenluchtverkeer*

Het starten vanaf, het opstijgen van, het naderen tot en het landen van luchtvaartuigen op een luchthaven en de daarmee verband houdende bewegingen van luchtvaartuigen op de grond.

- *Luchtvaartuig*

Verzamelnaam voor vliegtuigen en helikopters met een maximaal startgewicht (MTOW) van meer dan 150 kg.

- *Luchtvaartuigbeweging*

Beweging in start- of landingsfase met een luchtvaartuig.

- *Luchtvaartuigtype*

ICAO code (aircraft type designator) van een luchtvaartuig conform de meest recent gepubliceerde ICAO Doc 8643.

- *Luchtvaartuigtype kenmerkenlijst*

Lijst met daarin gegevens van een ICAO luchtvaartuigtype.

- *Maximum Take Off Weight (MTOW)*

Het maximale startgewicht van het luchtvaartuig in kilogram.

- *Motortype*

Een motoraanduiding waarvan de naamgeving conform de motortype lookup name zoals opgenomen in de Emissiedatabase luchtvaart is.

- *Opwarmtijd*

De tijd voorafgaand aan een start ten behoeve van het opwarmen van de motor(en) van een luchtvaartuig.

- *Scenarioberekening*

Emissieberekening op basis van een scenario dat kan dienen voor de vaststelling van grenswaarden van emissies.

- *Taxiduur*

De benodigde tijd voor het taxiën van een luchtvaartuig tussen vliegtuig- of helikopteropstelplaats tot start-/landingsbaan of helikopterlandingsplaats.

- *Taxipad*

Het grondpad voor het taxiën van een luchtvaartuig tussen vliegtuig- of helikopteropstelplaats en start-/landingsbaan of helikopterlandingsplaats.

- *TIM-tijd*

Tijdsduur behorend bij een vliegfase tijdens de LTO-cyclus.

- *Type motor*

Type motor, met onderscheid naar Piston (P), Turboprop (T) of Jet (J).

- *Vliegbaan*

Beschrijving van een gevlogen weg op zowel het horizontale vlak (grondpad) als in verticale zin (vlieghoogte).

- *Vliegtuig*

Vastevleugelvliegtuig, luchtvaartuigen niet zijnde helikopters.

- *Vliegtuigopstelplaats*

Het platform waar een vliegtuig geparkeerd op staat.

- *Vluchtsoort*

Start of landing, waarbij een circuitvlucht wordt opgesplitst in een start en landing.

1. Inleiding

Dit document beschrijft een methode voor het bepalen van de omvang en (ruimtelijke) verdeling van emissies van luchtverontreinigende stoffen tijdens de Landing & Take-Off (LTO) cyclus ten gevolge van het luchthavenluchtverkeer anders dan militair verkeer op een luchthaven. Op basis van de verspreiding van de emissies, in locatie en tijd, kunnen depositie- en concentratieberekeningen worden uitgevoerd. Het bepalen van deposities en concentraties maakt geen onderdeel uit van deze methode. Deze methode biedt wel een rekenresultaat dat afgestemd is met de berekeningsmethodiek voor het uitvoeren van depositie- en concentratieberekeningen aan de hand van modellen als AERIUS.

De voorliggende methode is gebaseerd op de *Advanced Approach* beschreven in ICAO Doc. 9889 [1] en de gegevens in de emissiedatabase luchtvaart [2], en vereist luchthaven-, verkeers-, en prestatiegegevens die benodigd zijn voor geluidbelastingberekeningen, zoals uitgevoerd volgens het voorschrift in ref. [3].

De voorliggende methode beschrijft de emissieberekening van de luchtverontreinigende stoffen die zijn opgenomen in de emissiedatabase luchtvaart. De berekening van de luchtvaartemissies heeft betrekking op de emissies als gevolg van het starten vanaf, het opstijgen van, het naderen tot, het landen en het taxiën op een luchthavengebied door luchtvaartuigen (inclusief helikopters) met een MTOW > 150 kg.

De methode is opgesteld op verzoek van het ministerie van IenW en beoogt de rekenmethodiek voor luchtvaartemissies op alle luchthavens in Nederland uniformer en transparanter te maken¹.

1.1 Leeswijzer

Dit document is dusdanig gestructureerd dat allereerst de berekeningsmethodiek wordt toegelicht op basis waarvan de bijdrage tot de emissies van elke LTO cyclus berekend wordt. Vervolgens worden de benodigde invoergegevens toegelicht, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar luchthavengegevens en verkeersgegevens. Binnen het onderdeel verkeersgegevens wordt onderscheid gemaakt naar het doel van de berekening: een berekening ten behoeve van de handhaving (een handhavingsberekening) of een berekening op basis van een scenario voor de vaststelling van emissiegrenswaarden (een scenarioberekening). Vervolgens wordt ingegaan op de benodigde prestatiegegevens en de emissiedatabase die ten grondslag liggen aan de emissieberekeningen. Hierna wordt het uitvoeren van de emissieberekening beschreven en tevens de eventuele vereiste nabewerkingen op de berekende emissies.

In dit document wordt gebruik gemaakt van eenheden in het Internationale Stelsel van Eenheden (SI-stelsel) en lokale tijden, tenzij anders vermeld.

¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/12/22/emissies-door-de-luchtvaart>

2. Beschrijving van de berekeningsmethode

Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen de methode om de luchtvaartemissies te berekenen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de berekening van de (totale) luchtvaartemissies en de verspreiding van de plaatsgebonden emissies, in locatie en tijd.

2.1 Berekening van de luchtvaartemissies

De berekening van de luchtvaartemissies vereist luchthaven-, verkeers-, en prestatiegegevens zoals die ook benodigd zijn voor geluidbelastingberekeningen, uitgevoerd volgens het voorschrift in ref. [3]. Dit betreft de volgende gegevens:

- de startbaan (en het startpunt op de baan), landingsbaan of helikopterlandingsplaats;
- de vluchtsoort (start of landing), hiervoor geldt dat een circuitvlucht wordt opgesplitst in een (of mogelijk meerdere) start(s) en landing(en);
- het proxytype voor de representatie van het luchtvaartuig in de emissieberekening;
- de atmosferische condities behorend bij het seizoen waarin de luchtvaartuigbeweging plaatsvindt, bepaald;
- het grondpad van de vliegbaan;
- het prestatieprofiel van de luchtvaartuigbeweging, welke het hoogte-, snelheid- en stuwkrachtverloop gedurende de luchtvaartuigbeweging beschrijft.

Het voorschrift in ref. [3] geldt voor overige burgerluchthavens. Voor een berekening van de emissies voor een andere luchthaven, dienen bovenstaande gegevens op soortgelijke wijze verzameld te worden als in het genoemde voorschrift beschreven.

Deze gegevens dienen te worden aangevuld met de volgende gegevens:

- het taxipad;
- het motortype;
- het APU-type;
- de emissiegegevens van de motor en van het APU-type;
- de duur van het gebruik van de APU.
- de tijd voor het opstarten, warmdraaien van de motoren en het voorbereiden van het taxiën en de tijd voor het afkoelen van de motoren;
- de taxiduur;
- of er getaxied wordt met één (of meer) uitgeschakelde motor(en).

In hoofdstuk 4 wordt toegelicht hoe de bovenstaande gegevens gekoppeld worden aan de luchtvaartuigbewegingen.

De luchtvaartemissies worden berekend conform de *Advanced Approach* beschreven in ICAO Doc. 9889. Deze methodiek is beschreven in hoofdstuk 6.

Voor de berekening van de emissies worden enkel luchtvaartuigbewegingen meegerekend die worden uitgevoerd met een luchtvaartuig met een MTOW van meer dan 150 kg. Daarnaast worden luchtvaartuigbewegingen die uitgevoerd zijn met een elektrisch motortype en daardoor geen emissies

tijdens de LTO-cyclus veroorzaken, uitgesloten van de emissieberekening. Bewegingen waarvan vanwege missende gegevens de bijdrage aan (de verspreiding van) de emissies niet kan worden bepaald, worden aan de hand van de methode beschreven in hoofdstuk 6 verwerkt.

2.2 Verspreiding van de luchtvaartemissies

Voor de spreiding van de plaatsgebonden emissies zijn, per beweging, aanvullend de volgende gegevens benodigd per luchtvaartuigbeweging:

- de datum en tijd van de plaatsgebonden emissies langs de vliegbaan;
- de locatie voor het opstarten, warmdraaien van de motoren en het voorbereiden van het taxiën bij een start en voor het afkoelen van de motoren na de landing.

Voor de verspreiding van de luchtvaartemissies wordt het vliegtraject (op basis van het grondpad en het prestatieprofiel) en het taxipad opgedeeld in deelsegmenten. Per deelsegment wordt de locatie van de emissie bepaald en een tijdstip aan de emissie toegekend. Deze methode is in §6.4 verder toegelicht. Op basis van dit rekenresultaat kan vervolgens met een rekenmodel zoals, bijvoorbeeld, AERIUS een depositieberekening uitgevoerd worden.

2.3 Totstandkoming gegevens per luchtvaartuigbeweging

Voor de totstandkoming van de benodigde gegevens (zie §2 en §2.2) per luchtvaartuigbeweging dienen de volgende gegevens te worden gebruikt:

- Luchthavengegevens. De luchthavengegevens betreffen gegevens van de start-/landingsba(a)n(en) en helikopterlandingsplaats(en), de vliegroutes en de atmosferische condities die representatief zijn voor de luchthaven. De gegevens zijn verder beschreven in hoofdstuk 3.
- Verkeersgegevens. De verkeersgegevens specificeren het gebruik van de luchthaven. Deze gegevens betreffen per luchtvaartuigbeweging in ieder geval:
 - het vliegtuigtype,
 - de start-/landingsbaan (of de helikopterlandingsplaats voor een helikopterbeweging) en eventueel het startpunt op de baan,
 - de vluchtsoort,
 - de vliegroute,
 - de vliegprocedure,
 - het seizoen,
 - de periode van de dag.

Voor een handavingsberekening worden de verkeersgegevens gebaseerd op registraties van het vliegverkeer. Voor een scenarioberekening worden de verkeersgegevens gebaseerd op een veronderstelde verkeerssituatie. De hier beschreven methoden om deze gegevens te bepalen voor een scenarioberekening, gelden als richtlijn. Als van deze richtlijn wordt afgeweken, dient dit onderbouwd te worden. De verkeersgegevens zijn verder beschreven in hoofdstuk 4.

- Prestatiegegevens* van luchtvaartuigen: prestatieprofielen en de emissiedatabase luchtvaart [2]. Deze gegevens, zoals gepubliceerd door de minister, omvatten specifieke luchtvaartuigkarakteristieken van de proxytypes, kentallen voor brandstofverbruik en emissies van proxymotoren en APU-types. Deze kentallen zijn opgenomen in een tweetal datasets behorend bij de emissiedatabase luchtvaart:

1. De emissiefactoren database;
2. De APU-type database.

Daarnaast bevat de emissiedatabase luchtvaart o.a. ook een lijst met luchtvaartuigtypen en het daarop geïnstalleerde APU-type in de vliegtuigtype dataset. De gegevens zijn inhoudelijk verder beschreven in hoofdstuk 5.

- Lijsten met gegevens van luchtvaartuigen en lijsten voor de indeling van luchtvaartuigen en motortypen*, zoals gepubliceerd door de minister. Met deze gegevens worden de verkeersgegevens aangevuld. De lijsten uit [3] zijn benodigd, met daarnaast ook (zie ook Annex A 1 voor een specificatie van de inhoud van deze indelingslijsten):
 - Motortype indelingslijst;
 - Vliegtuigindelingslijst (aangevuld uit [3] ten behoeve van emissieberekeningen)
 - Helikopterindelingslijst (aangevuld uit [3] ten behoeve van emissieberekeningen)
- Voor een handhavingsberekening: gegevens die ten grondslag liggen aan het luchthavenbesluit of de luchthavenregeling (voor de verwerking van luchtvaartuigbewegingen waarvoor geen radartrack gekoppeld is en voor luchthavens van regionale betekenis):
 - modelroutes;
 - de verdeling van luchtvaartuigbewegingen over de start-/landingba(a)n(en), baanrichtingen en helikopterlangdingsplaats(en) en de gehanteerde modelroutes;
 - de verdeling van luchtvaartuigbewegingen over gehanteerde prestatieprofielen en de bijbehorende verschuivingen t.b.v. het 500 ft uitlijnpunt.

Bovenstaande gegevens, benodigd voor een handhavingsberekening, worden bij de uitvoering van een scenarioberekening vastgesteld conform de richtlijnen, beschreven in hoofdstuk 4.

* In de meest actueel gepubliceerde versie van deze gegevens staat vermeld hoe omgegaan dient te worden met de verschillende gepubliceerde versies van deze gegevens. Van de publicatie van een geactualiseerde versie wordt vermelding gemaakt in de Staatscourant.

De gegevens die ten grondslag liggen aan een emissieberekening dienen gedocumenteerd te worden ten behoeve van de reproduceerbaarheid van de berekening. Daarbij dienen ook de frequenties waarop terugvalopties² gehanteerd worden in de koppeling met verkeersgegevens gerapporteerd te worden. Ook dienen de schaalfactoren, die de bewegingen kwantificeren die door missende en/of incorrecte registratie van gegevens niet doorgerekend kunnen worden, gerapporteerd te worden.

² Zoals bijvoorbeeld de alternatieve koppelingsmethodiek voor een proxymotor op basis van het luchtvaartuigtype (zie §4.1.2) in plaats van op basis van de luchtvaartuigregistratie.

3. Luchthavengegevens

Dit hoofdstuk beschrijft de luchthavengegevens die nodig zijn voor de berekening van de (totale) luchtvaartemissies en de verspreiding van de emissies, in locatie en tijd. Deze gegevens bestaan in ieder geval uit de set aan gegevens zoals beschreven in [3], hierna de 'luchthavengegevens geluid'. Voor een emissieberekeningen dienen de luchthavengegevens geluid aangevuld te worden.

3.1 Additioneel benodigde luchthavengegevens

De luchthavengegevens hebben, naast de luchthavengegevens geluid, additioneel betrekking op:

- de geografische locaties (in Rijksdriehoekskoördinaten) van vliegtuig- en helikopteropstelplaatsen;
- de geografische ligging (in Rijksdriehoekskoördinaten) van taxipaden tussen de vliegtuig- en helikopteropstelplaatsen en de baan/helikopterlandingsplaats;
- de methode waarop de vliegtuig-/helikopteropstelplaats, het taxipad en de taxiduur gekoppeld worden aan een luchtvaartuigbeweging in het geval deze gegevens niet geregistreerd zijn.

Voor bestaande (helikopter)luchthavens dienen de luchthavengegevens ontleend te worden aan het luchthavenbesluit of de luchthavenregeling. Bij een aanpassing aan de start- en landingsba(a)n(en), helikopterlandingsplaats(en), taxibaan of vliegtuig-/helikopteropstelplaats(en), bijvoorbeeld beschreven in de Aeronautical Information Publication (AIP), dienen deze actuele gegevens gehanteerd te worden in de handhaving. Voor nieuwe luchthavens, of bij aanpassing van een start- en landingsbaan, helikopterlandingsplaats, taxibaan of vliegtuig-/helikopteropstelplaats(en) dient te worden aangesloten bij het ontwerp voor het luchthavenbesluit of de luchthavenregeling.

3.2 Atmosferische condities

De prestaties van de motor, en daarmee de luchtvaartemissies, zijn afhankelijk van de atmosferische condities, waaronder de temperatuur, luchtdruk en de luchtvochtigheid. De variatie van de atmosferische omstandigheden met de vlieghoogte worden afgeleid uit de International Standard Atmosphere (ISA) [4]. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de atmosferische condities die op de luchthaven gelden.

4. Verkeersgegevens

Dit hoofdstuk beschrijft de (luchthavenlucht)verkeersgegevens die nodig zijn voor de berekening van de emissies en de wijze van het samenstellen van deze gegevens. Het uitgangspunt is hierbij dat de 'verkeersgegevens geluid' zijn samengesteld volgens de methode beschreven in het voorschrift in ref. [3]. Ook hier geldt dat voor andere luchthavens, waar [3] niet direct toepasbaar op is, bovenstaande gegevens op soortgelijke wijze samengesteld dienen te worden als in het bovengenoemde voorschrift. Deze 'verkeersgegevens geluid' dienen voor de berekening van emissies verder aangevuld te worden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen een handhavingsberekening en een scenarioberekening:

- Voor een handhavingsberekening dienen de 'verkeersgegevens geluid' verrijkt te worden op basis van geregistreerde gegevens over een bepaalde periode. Dit is beschreven in §4.2.1.
- Voor een scenarioberekening, waarbij keuzes en aannames nodig zijn ten aanzien van het scenario, geeft §4.2.2 richtlijnen voor het verrijken van de 'verkeersgegevens geluid'.

De volgende paragrafen beschrijven hoe de 'verkeersgegevens geluid' worden aangevuld met:

- de vluchtfase (IDLE, APP, T/O, C/O) bij ieder segment in het prestatieprofiel;
- een proxymotor welke beschikbaar is in de emissiedatabase luchtvaart [2];
- de vliegtuig-/helikopteropstelplaats;
- het taxipad;
- de taxiduur;
- het aantal motoren dat tijdens het taxiën in gebruik is;
- het APU-type;
- de duur van het gebruik van de APU;
- de opwarm-/afkoeltijd;
- datum en tijdstip van de emissies langs het vliegbaan dat volgt uit de verkeersgegevens geluid.

4.1 Verkeersgegevens ten behoeve van een handhavingsberekening

De verkeersgegevens voor een handhavingsberekening worden bepaald door de 'verkeersgegevens geluid' te verrijken, zoals beschreven in §4.1.1 tot en met §4.1.7.

4.1.1 Vluchtfase

Uit de 'verkeersgegevens geluid' volgt voor iedere luchtvaartuigbeweging, voor zowel vliegtuigen als helikopters, een prestatieprofiel. Een prestatieprofiel specificeert tevens voor ieder segment welke vluchtfase (IDLE, APP, T/O, C/O) het betreft, zie ook hoofdstuk 5.

4.1.2 Proxymotor

Voor iedere luchtvaartuigbeweging wordt een motortype aangewezen dat beschikbaar is in de emissiedatabase luchtvaart. Dit wordt gedaan door de volgende stappen te doorlopen:

1. Op basis van de luchtvaartuigregistratie van de luchtvaartuigbeweging wordt, indien deze beschikbaar is in de luchtvaartuigregisterlijst, een motortype gekoppeld zoals deze is opgenomen in de luchtvaartuigregisterlijst (zie Annex A1);
2. Als stap 1 geen resultaat oplevert, wordt op basis van de luchtvaartuigregistratie van de luchtvaartuigbeweging, indien deze beschikbaar is in de luchtvaartuigregistratielijst, een motortype gekoppeld zoals deze is opgenomen in de luchtvaartuigregistratielijst (zie [3]);

3. Aan de hand van het in stap 1 of 2 gekoppelde motortype wordt in de motortype indelingslijst (zie Annex A1) de bijbehorende proxymotor toegewezen;
4. Indien geen proxymotor is gekoppeld op basis van stap 3, wordt de proxymotor gehanteerd die in de vliegtuig-/helikopterindelingslijst gespecificeerd staat voor het proxytype bij de luchtvaartuigbeweging (dit proxytype is reeds beschikbaar in de 'verkeersgegevens geluid', zie [3]).

Indien uit bovenstaande stappen geen proxymotor is gekoppeld aan een luchtvaartuigbeweging, worden de totale emissies hiervoor gecorrigeerd middels opschaling, zie §6.

4.1.3 Vliegtuig-/helikopteropstelplaats, taxipad en taxiduur

Indien voor een luchtvaartuigbeweging is geregistreerd wat de vliegtuig-/helikopteropstelplaats, het taxipad en de taxiduur was, dient deze informatie gehanteerd te worden. Indien deze informatie niet beschikbaar is op basis van geregistreeerde gegevens, dient deze gekoppeld te worden op basis van de wijze zoals beschreven in de luchthavengegevens (zie §3.1).

4.1.4 Aantal motoren in gebruik tijdens taxiën

Indien voor een luchtvaartuigbeweging is geregistreerd hoeveel motoren uitgeschakeld waren tijdens het taxiën voor de start en/of na de landing, dient het aantal motoren in gebruik tijdens het taxiën hierop gebaseerd te worden. Indien deze informatie niet beschikbaar is, dient uitgegaan te worden van de gehanteerde gegevens in een scenarioberekening (zie §4.2.3).

4.1.5 APU-type

Voor iedere luchtvaartuigbeweging wordt op basis van het bijbehorende luchtvaartuigtype een APU-type gekoppeld aan de hand van de vliegtuigtype database (zie §2.3) in de emissiedatabase luchtvaart. In het geval dat het luchtvaartuigtype voorkomt in de vliegtuigtype database, maar niet gekoppeld is aan een APU-type, dan worden geen emissies als gevolg van APU-gebruik berekend voor dit luchtvaartuigtype. In het geval het luchtvaartuigtype niet voorkomt in de vliegtuigtype database en dus geen APU-type gekoppeld kan worden op basis van bovenstaande methode, wordt de berekening van de emissies hiervoor gecorrigeerd volgens de methode in §6.

4.1.6 Duur van APU-gebruik

Indien voor een luchtvaartuigbeweging is geregistreerd wat de duur van het APU-gebruik was, dient deze informatie gehanteerd te worden. Indien deze informatie niet beschikbaar is, dient uitgegaan te worden van de gehanteerde gegevens in een scenarioberekening (zie §4.2.3).

4.1.7 Opwarm-/afkoeltijd

Voor een startbeweging dienen de motoren te worden opgewarmd. De motoren moeten na een landing ook weer worden afgekoeld. De emissies gerelateerd aan het opwarmen en afkoelen van de motor zijn afhankelijk van de opwarm- en afkoeltijd.

Indien voor een luchtvaartuigbeweging is geregistreerd wat de duur was van het opwarmen en/of afkoelen van de motoren, dient deze tijdsduur gehanteerd te worden. Indien deze informatie niet beschikbaar is, dient uitgegaan te worden van de gehanteerde gegevens in een scenarioberekening (zie §4.2.3).

4.1.8 Verspreiding van emissies

Ten behoeve van de berekening van de verspreiding van de emissies naar locatie en tijd wordt bepaald op welke geografische locatie langs het taxipad en grondpad en op welke vluchtdatum en tijdstip de emissies worden uitgestoten. In hoofdstuk 6 wordt de methode toegelicht waarop de verspreiding van emissies berekend wordt. De verspreiding wordt berekend aan de hand van de volgende (gekoppelde) gegevens bij een luchtvaartuigbeweging:

1. De vluchtdatum en tijdstip waarop de luchtvaartuigbeweging heeft plaatsgevonden. Dit betreft de 'actual time of arrival' (wielen op de grond) voor een landing en de 'actual time of departure' (start van de take-off roll) voor een start of een circuitvlucht. Dit tijdstip wordt uitgedrukt in datum, uren, minuten en seconden, in lokale tijd;
2. Het gekoppelde grondpad, zie §2.1;
3. Het gekoppelde prestatieprofiel en het bijbehorende afstand-, hoogte- en snelheidsprofiel, zie §2.1.

De vluchtdatum en tijdstip van de emissies langs het taxipad en grondpad wordt vastgesteld, relatief ten opzichte van de vluchtdatum (en tijdstip, zie hierboven), o.b.v. de gekoppelde taxiduur en de afgelegde afstand en grondsnelheid in het prestatieprofiel dat volgt uit de 'verkeersgegevens geluid'.

4.2 Verkeersgegevens ten behoeve van een scenarioberekening

Een scenarioberekening emissies kan betrekking hebben op een verwacht gebruik van de luchthaven of op een combinatie van gerealiseerd en verwacht gebruik van de luchthaven en kan dienen voor het berekenen en bepalen van grenswaarden van emissies in een toekomstige situatie. Deze paragraaf geeft een richtlijn om tot de daarvoor benodigde invoergegevens te komen. Dit omvat het vaststellen van de verkeersgegevens (§4.2.1) en het omgaan met meteorovariaties (§**Error! Reference source not found.**). Van de richtlijn kan, met onderbouwing, worden afgeweken. Indien de scenarioberekening ten grondslag ligt voor het vaststellen van grenswaarden, dienen gegevens dusdanig vastgesteld te worden zodat handavingsberekeningen uitgevoerd kunnen worden (zie ook §4.2.3).

4.2.1 Vaststellen van verkeersgegevens

Voor een scenarioberekening van de luchthaven dient te worden aangesloten op het vaststellen van de verkeersgegevens voor een handavingsberekening. Tevens dient ten behoeve van koppeling van o.a. een grondpad en een prestatieprofiel uitgegaan te worden van de richtlijnen voor het doen van een scenarioberekening geluid, zie [3].

Aanvullend op de benodigde verkeersgegevens geluid dienen onderstaande gegevens vastgesteld te worden per luchtvaartuigbeweging:

- proxymotor;
- taxipad;
- taxiduur;
- opwarm-/afkoeltijd;
- APU-type;
- duur van APU-gebruik;
- vliegtuig-/helikopteropstelplaats;
- het aantal motoren in gebruik tijdens taxiën.

Deze gegevens worden, voor zover nodig, bepaald en verrijkt met behulp van onderstaande methodes, om te komen tot de gegevens die benodigd zijn voor de berekening van de emissies en verspreiding van emissies per luchtvaartuigbeweging:

1. Proxymotor

Voor het bepalen van de proxymotor per luchtvaartuigbeweging kan op onderstaande uitgangspunten worden teruggevallen om deze te bepalen*:

- a. Als bekend is welke luchtvaartuigen van de luchthaven gebruik gaan maken, bijvoorbeeld op basis van informatie van luchtvaartmaatschappijen omtrent hun (toekomstige) vloot, de daarop geïnstalleerde motortypen en eventueel bekende EASA Record Numbers, kan voor zover mogelijk de methode in §4.1.2 gehanteerd worden.
- b. Als a niet (volledig) volstaat, kan het motortype bepaald worden aan de hand van een te bepalen representatieve periode aan verkeersgegevens waarvoor informatie over de motortypen, geïnstalleerd op de luchtvaartuigen, bekend zijn. De methode in §4.1.2 kan voor zo ver mogelijk gehanteerd worden om een proxymotor te koppelen.
- c. Als a en b niet (volledig) volstaan, kan de proxymotor bepaald worden door een onderbouwde keuze te maken op basis van, bijvoorbeeld, verwacht gebruik of de emissiedatabase luchtvaart.

*Met een onzekerheidsanalyse dient inzichtelijk gemaakt te worden hoe groot de onzekerheid is in de vastgestelde proxymotoren en wat het effect op de emissies kan zijn.

2. Taxipad

Voor de luchtvaartuigbewegingen dienen representatieve taxipaden bepaald te worden. Deze taxipaden kunnen gebaseerd zijn op:

- a. Positiewaarnemingen (bijvoorbeeld radargegevens of ADS-B gegevens). Hierbij geldt dat:
 - i. Een representatief geachte periode geselecteerd moet worden waarvan de gegevens gebruikt worden, bij voorkeur een periode van minimaal een jaar. De gegevens mogen representatief geacht worden als deze de spreiding van de taxipaden van het verwacht gebruik realistisch weergegeven;
 - ii. Het gekoppelde taxipad dient realistisch te zijn voor het proxymotor type van de luchtvaartuigbeweging waar deze aan is gekoppeld;
- b. Gemodelleerde taxipaden, die de taxipaden van de luchtvaartuigbewegingen realistisch beschrijven.

3. Taxiduur

Voor de luchtvaartuigbewegingen dienen representatieve taxitijden bepaald te worden. De gekoppelde taxiduur dient realistisch te zijn voor het proxymotor type van de luchtvaartuigbeweging waar deze aan is gekoppeld. Deze taxiduur kan gebaseerd zijn op:

- a. Positiewaarnemingen (bijvoorbeeld radargegevens of ADS-B gegevens). Hierbij geldt dat een representatief geachte periode geselecteerd moet worden waarvan de gegevens gebruikt worden, bij voorkeur een periode van minimaal een jaar. De gegevens mogen representatief geacht worden als deze de spreiding van duur van het taxiën over de relevante taxipaden van het verwacht gebruik realistisch weergegeven;

- b. Als a niet (volledig) volstaat, kan de taxiduur bepaald worden door een onderbouwde keuze te maken op basis van, bijvoorbeeld, informatie omtrent de taxiduur op luchthavens met een vergelijkbaar taxibaanstelsel.

4. Opwarmtijd-/afkoeltijd motoren

Voor de luchtvaartuigbewegingen dienen representatieve tijden bepaald ten behoeve van het opwarmen en afkoelen van de motor(en). De gekoppelde opwarm-/afkoeltijd dient realistisch te zijn voor het proxytype van de luchtvaartuigbeweging waar deze aan is gekoppeld. Deze opwarm-/afkoeltijd kan gebaseerd zijn op:

- a. Een representatief geachte periode met daarbij informatie omtrent de duur van het opwarmen en/of afkoelen van motoren, bij voorkeur betreft dit een periode van minimaal een jaar. De gegevens mogen representatief geacht worden als deze de spreiding van duur van het opwarmen/afkoelen van de motoren van het verwacht gebruik realistisch weergegeven;
- b. Als a niet (volledig) volstaat, kan de opwarm-/afkoeltijd bepaald worden door een onderbouwde keuze te maken op basis van, bijvoorbeeld, bij luchtvaartmaatschappijen opgevraagde informatie omtrent de opwarm-/afkoeltijd van motoren.

5. APU-type

Voor het bepalen van het APU-type per luchtvaartuigbeweging kan op onderstaande uitgangspunten worden teruggevallen om deze te bepalen*:

- a. Als bekend is welke luchtvaartuig(typ)en van de luchthaven gebruik gaan maken, bijvoorbeeld op basis van informatie van luchtvaartmaatschappijen omtrent hun (toekomstige) vloot, en het daarop geïnstalleerde APU-type, kan voor zover mogelijk/benodigd de methode in §4.1.5 gehanteerd worden.
- b. Als a niet (volledig) volstaat, kan het APU-type bepaald worden door een onderbouwde keuze te maken op basis van, bijvoorbeeld, de emissiedatabase luchtvaart.

*Met een onzekerheidsanalyse dient inzichtelijk gemaakt te worden hoe groot de onzekerheid is in de bepaling van het APU-type en wat het effect op de emissies kan zijn.

6. Duur van APU-gebruik

Voor de luchtvaartuigbewegingen dienen representatieve tijdsduren van het APU-gebruik bepaald te worden. Dit dient per vluchtsoort gespecificeerd te worden. De duur van het gebruik van het APU-type dient realistisch te zijn voor het proxytype van de luchtvaartuigbeweging waar deze aan is gekoppeld. Deze duur van het APU-gebruik kan gebaseerd zijn op:

- a. Geregistreerd historisch gebruik van APU's op de luchthaven. Hierbij geldt dat een representatief geachte periode geselecteerd moet worden waarvan de gegevens gebruikt worden, bij voorkeur een periode van minimaal een jaar. De gegevens mogen representatief geacht worden als deze de spreiding van duur van het APU-gebruik op de vliegtuig-/helikopteropstelplaatsen van het verwacht gebruik realistisch weergegeven;
- b. Als a niet (volledig) volstaat, kan de duur van het APU-gebruik bepaald worden door een onderbouwde keuze te maken op basis van, bijvoorbeeld, bij luchtvaartmaatschappijen opgevraagde informatie omtrent APU-gebruik.

7. Aantal motoren in gebruik tijdens taxiën

Voor het bepalen van het aantal motoren dat gebruikt wordt tijdens het taxiën kan op onderstaande uitgangspunten worden teruggevallen om deze te bepalen:

- a. Op basis van bijvoorbeeld informatie van luchtvaartmaatschappijen omtrent hun (toekomstige) vloot en de doelstellingen van de luchthaven/luchtvaartmaatschappijen om emissies terug te dringen, kan ingeschat worden hoeveel motoren uitgeschakeld worden tijdens het taxiën op de luchthaven en op welke luchtvaartuigbewegingen dit van toepassing is;
- b. Als a niet (volledig) volstaat, kan een onderbouwde keuze gemaakt worden die zo goed mogelijk aansluit bij de (te verwachten) realiteit.

8. Vliegtuig-/helikopteropstelplaats

Voor de luchtvaartuigbewegingen dienen representatieve vliegtuig-/helikopteropstelplaatsen bepaald te worden. Deze vliegtuig-/helikopteropstelplaats kan gebaseerd zijn op:

- a. Op basis van informatie van de luchthaven omtrent verwacht gebruik van het luchthaventerrein;
- b. Op basis van historisch gebruik van de luchthaven, waarbij geldt dat:
 - i. Een representatief geachte periode geselecteerd moet worden waarvan de gegevens gebruikt worden, bij voorkeur een periode van minimaal een jaar. De gegevens mogen representatief geacht worden als deze het verwacht gebruik realistisch weergegeven;
 - ii. De vliegtuig-/helikopteropstelplaats realistisch dient te zijn voor het proxytype van de luchtvaartuigbeweging waar deze aan is gekoppeld.
- c. Als a en b niet (volledig) volstaan, kan een onderbouwde keuze gemaakt worden die zo goed mogelijk aansluit bij de (te verwachten) realiteit.

9. Verspreiding van emissies

Voor het bepalen van de verspreiding van de plaatsgebonden emissies in locatie en tijd dient de methode beschreven in §4.1.8 worden gebruikt.

4.2.2 Omgaan met meteovariaties

De onzekerheid in het verwachte baangebruik als gevolg van jaarlijkse variaties in het weer zal in het algemeen een relatief klein effect hebben op de totale emissie, maar kan wel tot lokale veranderingen leiden wat betreft de concentraties van luchtverontreinigende stoffen. Dit kan ondervangen worden door de scenarioberekening te herhalen voor uitersten in het verwachte baangebruik als gevolg van het weer.

4.2.3 Op te stellen gegevens ten behoeve van de handhaving

De scenarioberekening dient ten grondslag te liggen aan de bij de handhavingsberekening benodigde luchthavengegevens (zie §3.1). Tevens dient in de scenarioberekening de methode gespecificeerd te worden waarop de opwarm-/afkoeltijd, de duur van APU-gebruik en het aantal motoren in gebruik tijdens taxiën bepaald wordt voor luchtvaartuigbewegingen, waarvoor deze gegevens in een handhavingsberekening niet geregistreerd zijn.

5. Prestatiegegevens van luchtvaartuigen en emissiedatabase

Voor de representatie van luchtvaartuigtypes en motortypes in emissieberekeningen zijn vaste gegevens, zoals gepubliceerd door de minister, vastgelegd, zie ook Annex A 1 en [3]. Dit betreft prestatiegegevens voor vliegtuigen en helikopters en de emissiedatabase luchtvaart. De emissiedatabase luchtvaart omvat zowel emissiekentallen van motortypes (proxymotoren) en APU-types als een vliegtuigtype dataset, welke het op een luchtvaartuigtype geïnstalleerde APU-type specificeert.

5.1 Prestatiegegevens

De volgende luchtvaartuiggegevens worden onderscheiden voor vliegtuigen en helikopters en zijn beschikbaar voor ieder proxytype:

- Prestatieprofielen voor proxytypes van vliegtuigen opgenomen in de vliegtuig indelingslijst (zie ook [3]) met daarin de specificatie van het verloop van de vlieghoogte, vliegsnelheid en motorstuwkracht en stuwkrachtsetting als functie van de afgelegde weg langs het grondpad, evenals de indicatie of het prestatieprofiel een standaard profiel betreft. Aanvullend is voor ieder segment in de prestatieprofielen gespecificeerd welke vluchtfase (IDLE, APP, C/O, T/O) het betreft;
- Prestatieprofielen voor proxytypes van helikopters opgenomen in de helikopter indelingslijst (zie ook [3]), evenals de indicatie of het prestatieprofiel een standaard profiel betreft. Aanvullend is voor ieder segment in de prestatieprofielen gespecificeerd welke vluchtfase (IDLE, APP, C/O, T/O) het betreft

5.2 Emissiedatabase luchtvaart

De emissiedatabase luchtvaart bevat in de emissiefactoren database kentallen voor het brandstofverbruik (hoeveelheid brandstof per seconde) en emissies van motoren (hoeveelheid emissies per kilogram brandstof). De database geeft de kentallen voor vier stuwkrachtsettings: idle (7%), approach (APP, 30%), climb out (C/O, 85%) en take-off (T/O, 100%).

Daarnaast is als onderdeel van de emissiedatabase luchtvaart de vliegtuigtype database opgenomen, welke per luchtvaartuigtype het APU-type specificeert, indien bekend. Het is ook mogelijk dat een luchtvaartuigtype geen APU-type geïnstalleerd heeft. De APU-type database in de emissiedatabase luchtvaart bevat de kentallen voor de emissies van APU-types (hoeveelheid emissies per uur APU gebruik).

6. Uitvoering berekeningen

Dit hoofdstuk beschrijft de eigenlijke berekening van de luchtvaartemissies in het gespecificeerde tijdvak. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de berekening van de (totale) luchtvaartemissies en het bepalen van de verspreiding van de plaatsgebonden emissies, in locatie (langs de vliegbaan) en tijd.

6.1 Berekening van de totale luchtvaartemissies

De luchtvaartemissies worden berekend tijdens de LTO-cyclus van iedere luchtvaartuigbeweging. Dit omvat de emissies ten gevolge van het startende, het opstijgende, het naderende, het landende en het taxiënde luchthavenluchtverkeer alsmede het gebruik van de APU op de vliegtuig-/helikopteropstelplaats. De emissies worden bepaald tot een vlieghoogte van 3.000 ft en voor alleen het deel van de vlucht dat toegerekend kan worden aan het starten vanaf, het opstijgen van, het naderen tot en het landen op de luchthaven (incl. circuitvluchten). Voor naderende vluchten die op of lager beginnen dan een hoogte van 3.000 ft of voor vertrekkende vluchten die niet stijgen voorbij een hoogte van 3.000 ft, geldt als richtlijn dat de emissies van de luchtvaartuigbeweging worden meegenomen over een afstand van 15 km (gemeten vanaf de start/touchdown langs het grondpad).

De totale emissies van stof p ten gevolge van het luchthavenluchtverkeer per tijdvak wordt als volgt berekend:

$$Emissie_{totaal,p} = f_{c,a} \cdot \sum_i f_{c,jk} \cdot Emissie_{i,p,q,jk} + f_{c,APU} \cdot \sum_i Emissie_{i,p,a,APU}$$

met

$f_{c,a}$	Algemene factor die de verhouding weergeeft tussen het aantal verwerkte en het aantal niet verwerkte passages met een luchtvaartuig, niet zijnde passages die opgenomen zijn in de factoren $f_{c,jk}$;
$f_{c,jk}$	Factor die de verhouding weergeeft tussen het aantal verwerkte en het aantal niet verwerkte passages met een luchtvaartuig per type verkeer j (groot, klein of helikopter) en vluchtsoort k (start of landing);
$Emissie_{i,p,q,jk}$	Totale emissies van stof p ten gevolg van luchtvaartuigbeweging i met luchtvaartuig/motor combinatie q, type verkeer j en vluchtsoort k, uitgedrukt in kg;
$f_{c,APU}$	Algemene factor die de verhouding weergeeft tussen het aantal verwerkte en het aantal niet verwerkte passages met een luchtvaartuig als gevolg van het ontbreken van het APU-type;
$Emissie_{i,p,a,APU}$	Totale emissies van stof p ten gevolg van luchtvaartuigbeweging i met bijbehorend APU-type a, uitgedrukt in kg.

De factor $f_{c,jk}$ corrigeert de berekende emissies op basis van de verhouding tussen het aantal verwerkte passages en het aantal niet-verwerkte passages. Een passage met een luchtvaartuig kan bijvoorbeeld niet worden verwerkt indien het proxytype van een luchtvaartuig niet kan worden vastgesteld. De correctiefactor $f_{c,jk}$ wordt als volgt bepaald per type verkeer j (groot, klein of helikopter) en vluchtsoort k (start of landing):

$$f_{c,jk} = 1 + \frac{N_{nv,jk}}{N_{v,jk}}$$

met:

$f_{c,jk}$	Factor die de verhouding weergeeft tussen het aantal verwerkte en het aantal niet verwerkte passages met een luchtvaartuig per type verkeer j en vluchtsoort k;
$N_{nv,jk}$	Aantal niet verwerkte passages met type verkeer j en vluchtsoort k;
$N_{v,jk}$	Aantal verwerkte passages met type verkeer j en vluchtsoort k.

Indien er geen enkele passage met type verkeer j en vluchtsoort k kan worden verwerkt, dan dienen deze passages opgenomen te worden in de algemene opschalingsfactor $f_{c,a}$. Deze algemene opschalingsfactor wordt als volgt berekend:

$$f_{c,a} = 1 + \sum_j \sum_k \frac{N_{nv,jk}}{N_{v,jk}}$$

met:

$f_{c,a}$	Algemene factor die de verhouding weergeeft tussen het aantal verwerkte en het aantal niet verwerkte passages met een luchtvaartuig;
$N_{nv,jk}$	Aantal niet-verwerkte passages, die nog niet verwerkt zijn in schaalfactor $f_{c,jk}$;
$N_{v,jk}$	Aantal verwerkte passages met type verkeer j en vluchtsoort k.

Indien het APU-type onbekend is, kunnen de emissies ten gevolge van het APU-gebruik niet bepaald worden en dienen deze bewegingen te worden opgenomen in een algemene opschalingsfactor $f_{c,APU}$. Deze algemene opschalingsfactor wordt als volgt berekend:

$$f_{c,APU} = \frac{N_{nv,APU}}{N_{v,APU}}$$

met:

$f_{c,APU}$	Algemene factor die de verhouding weergeeft tussen het aantal verwerkte en het aantal niet verwerkte passages met een luchtvaartuig als gevolg van het ontbreken van het APU-type;
$N_{nv,APU}$	Aantal niet-verwerkte passages waarbij het APU-type ontbreekt;
$N_{v,APU}$	Aantal verwerkte passages met type verkeer j en vluchtsoort k.

6.2 Berekening van de luchtvaartemissies per unieke luchtvaartuigbeweging

De luchtvaartemissies worden berekend voor iedere afzonderlijke luchtvaartuigbeweging. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen starts, landingen en circuits en tevens APU-gebruik.

6.2.1 Berekening van de luchtvaartemissies ten gevolge van een start

Voor de berekening van de luchtvaartemissies voor een start wordt de start opgedeeld in drie fases:

1. Het opwarmen van de motor(en) op de vliegtuig-/helikopteropstelplaats voorafgaand aan de start;
2. Het taxiën vanaf de vliegtuig-/helikopteropstelplaats naar de startbaan/helikopterlandingsplaats;
3. De start- en klimfase van het luchtvaartuig tot een hoogte van 3.000 ft of voor het deel dat toegerekend kan worden aan het starten vanaf en het opstijgen van de luchthaven.

De totale emissie van stof p met luchtvaartuig/motor combinatie q van een start i wordt berekend als de som van de emissies als gevolg van bovenstaande fases:

$$Emissie_{i,p,q} = Emissie_{i,p,q,opwarmen} + Emissie_{i,p,q,taxi-uit} + Emissie_{i,p,q,start\ en\ klim}$$

De totale emissies ten gevolge van het opwarmen van de motor(en) en het taxiën worden berekend met onderstaande formules:

$$Emissie_{i,p,q,opwarmen} = TIM_{i,q,opwarmen} \cdot FF_{i,q,idle} \cdot EI_{i,p,q,idle} \cdot Ne_{i,q,opwarmen}$$

$$Emissie_{i,p,q,taxi-uit} = TIM_{i,q,taxi-uit} \cdot FF_{i,q,idle} \cdot EI_{i,p,q,idle} \cdot Ne_{i,q,taxi-uit}$$

met

$TIM_{i,q,opwarmen}$	De totale opwarmtijd van de motor(en) voorafgaand aan een start, uitgedrukt in seconden;
$TIM_{i,q,taxi-uit}$	De totale taxiduur tussen de vliegtuig-/helikopteropstelplaats en de startbaan/helikopterlandingsplaats, uitgedrukt in seconden;
$FF_{i,q,idle}$	Het brandstofverbruik voor 'idle' behorend bij luchtvaartuig/proxymotor combinatie q (zie §6.3.3), uitgedrukt in kg/s;
$EI_{i,p,q,idle}$	Het emissiekental van stof p voor 'idle' behorend bij luchtvaartuig/proxymotor combinatie q (zie §6.3.4), uitgedrukt in kg/kg brandstof;
$Ne_{i,q,opwarmen}$	Het aantal proxymotoren dat wordt opgewarmd voorafgaand aan een start;
$Ne_{i,q,taxi-uit}$	Het aantal proxymotoren gebruikt voor het taxiën tussen de vliegtuig-/helikopteropstelplaats en de startbaan/helikopterlandingsplaats.

De emissies ten gevolge van de start- en klimfase worden berekend over de verschillende segmenten r in het prestatieprofiel vanaf het begin van de startrol tot en met een hoogte van 3.000ft of voor het deel van het grondpad dat toegerekend kan worden aan het starten vanaf en het opstijgen van de luchthaven. Indien het prestatieprofiel niet beschikt over een segment dat start of eindigt op een hoogte van 3.000 ft, wordt van het segment dat lager dan 3.000 ft start en eindigt boven de 3.000 ft enkel het deel tot en met 3.000 ft beschouwd. De volgende formule wordt gebruikt voor het berekenen van de totale emissies van stof p voor een startbeweging i met een luchtvaartuig/motortype combinatie q.

$$Emissie_{i,p,q,start\ en\ klim} = \sum_r TIM_{i,q,r} \cdot FF_{i,q,r} \cdot EI_{i,p,q,r} \cdot Ne_{i,q}$$

$TIM_{i,q,r}$	De totale tijdsduur uitgedrukt in seconden, op segment r in het prestatieprofiel, uitgedrukt in seconden;
$FF_{i,q,r}$	Het brandstofverbruik op segment r in het prestatieprofiel behorend bij luchtvaartuig/proxymotor combinatie q (zie §6.3.3), uitgedrukt in kg/s;
$EI_{i,p,q,r}$	Het emissiekental van stof p op segment r in het prestatieprofiel behorend bij luchtvaartuig/proxymotor combinatie q (zie §6.3.4), uitgedrukt in kg/kg brandstof;
$Ne_{i,q}$	Het aantal proxymotoren behorend bij luchtvaartuig/motortype combinatie q.

6.2.2 Berekening van de luchtvaartemissies ten gevolge van een landing

Voor de berekening van de luchtvaartemissies voor een landing wordt de landing opgedeeld in drie fases:

1. De landing van het luchtvaartuig vanaf een hoogte van 3.000 ft of voor het deel dat toegerekend kan worden aan het naderen tot en het landen op de luchthaven;
2. Het taxiën vanaf de landingsbaan/helikopterlandingsplaats tot aan de vliegtuig-/helikopteropstelplaats;
3. Het afkoelen van de motor(en) op de vliegtuig-/helikopteropstelplaats na afloop van de landing.

De totale emissie van stof p met luchtvaartuig/motor combinatie q van een landing i wordt berekend als de som van de emissies als gevolg van bovenstaande fases:

$$Emissie_{i,p,q} = Emissie_{i,p,q,landing} + Emissie_{i,p,q,taxi-in} + Emissie_{i,p,q,afkoelen}$$

De totale emissies ten gevolge van het afkoelen van de motor(en) en het taxiën worden berekend met onderstaande formules:

$$Emissie_{i,p,q,afkoelen} = TIM_{i,q,afkoelen} \cdot FF_{i,q,idle} \cdot EI_{i,p,q,idle} \cdot Ne_{i,q,afkoelen}$$

$$Emissie_{i,p,q,taxi-in} = TIM_{i,q,taxi-in} \cdot FF_{i,q,idle} \cdot EI_{i,p,q,idle} \cdot Ne_{i,q,taxi-in}$$

met

$TIM_{i,q,afkoelen}$	De totale afkoeltijd van de motor(en) na afloop van een landing, uitgedrukt in seconden;
$TIM_{i,q,taxi-in}$	De totale taxitijd tussen de landingsbaan/helikopterlandingsplaats en de vliegtuig-/helikopteropstelplaats, uitgedrukt in seconden;
$FF_{i,q,idle}$	Het brandstofverbruik voor 'idle' behorend bij luchtvaartuig/motor combinatie q (zie §6.3.3), uitgedrukt in kg/s;
$EI_{i,p,q,idle}$	Het emissiekental van stof p voor 'idle' behorend bij luchtvaartuig/motor combinatie q (zie §6.3.4), uitgedrukt in kg/kg brandstof;
$Ne_{i,q,afkoelen}$	Het aantal motoren dat wordt afgekoeld na afloop van een landing;
$Ne_{i,q,taxi-in}$	Het aantal motoren gebruikt voor het taxiën tussen de landingsbaan/helikopterlandingsplaats en de vliegtuig-/helikopteropstelplaats.

De totale emissies ten gevolge van een landing wordt berekend over de verschillende segmenten r in het prestatieprofiel vanaf een hoogte van 3.000 ft (of voor het deel dat toegerekend kan worden aan het naderen tot en het landen op de luchthaven) tot het einde van de landingsrol (laatste punt in het prestatieprofiel). Indien het prestatieprofiel niet beschikt over een segment dat start of eindigt op een hoogte van 3.000 ft, wordt van het segment dat hoger dan 3.000 ft start (en eindigt onder de 3.000 ft) enkel het deel vanaf 3.000 ft beschouwd. De volgende formule wordt gebruikt voor het berekenen van de totale emissies van stof p voor een landing i met een luchtvaartuig/proxymotor combinatie q.

$$Emissie_{i,p,q,landing} = \sum_r TIM_{i,q,r} \cdot FF_{i,q,r,landing} \cdot EI_{i,p,q,r,landing} \cdot Ne_{i,q}$$

$TIM_{i,q,r}$	De totale tijdsduur uitgedrukt in seconden, op segment r in het prestatieprofiel, uitgedrukt in seconden;
$FF_{i,q,r}$	Het brandstofverbruik op segment r in het prestatieprofiel behorend bij luchtvaartuig/proxymotor combinatie q (zie §6.3.3), uitgedrukt in kg/s;
$EI_{p,q,r}$	Het emissiekental van stof p op segment r in het prestatieprofiel behorend bij luchtvaartuig/proxymotor combinatie q (zie §6.3.4), uitgedrukt in kg/kg brandstof;
$Ne_{i,q}$	Het aantal motoren behorend bij luchtvaartuig/proxymotor combinatie q.

6.2.3 Berekening van de luchtvaartemissies ten gevolge van een circuit

Indien een circuit bestaat uit één afzonderlijke start en één afzonderlijke landing, dienen de totale emissies berekend te worden conform de methode beschreven in §6.2.1 en §6.2.2. Wanneer een circuitbeweging bestaat uit meerdere starts en landingen:

- dienen de emissies ten gevolge van het opwarmen/afkoelen van de motor(en), het taxiën tussen vliegtuig-/helikopteropstelplaats en start-/landingsbaan/helikopterlandingsplaats en het APU-gebruik (zie §6.2.4) berekend te worden voor één afzonderlijke start en één afzonderlijke landing;
- dienen de emissies ten gevolge van landingen ($Emissie_{i,p,q,landing}$) berekend te worden tot het punt waar de volgende start initieert. Dit betekent dat het prestatieprofiel van de desbetreffende landing wordt afgekapt tot het bereiken van het startpunt van de startbewegingen van het volgende circuit. De emissies als gevolg van de laatste landing dienen wel berekend te worden volgens de methode beschreven in §6.2.2.

6.2.4 Berekening van de luchtvaartemissies ten gevolge van het APU-gebruik

De emissie van stof p ten gevolge van het APU-gebruik op de vliegtuig-/helikopteropstelplaats wordt berekend met de volgende formule:

$$Emissie_{i,p,a,APU} = TIM_{i,a,APU} \cdot \frac{EI_{i,p,a,APU}}{3600}$$

met

$TIM_{i,a,APU}$	De totale tijd dat een APU-type in gebruik is, uitgedrukt in seconden;
$EI_{i,p,a,APU}$	Het emissiekental van stof p behorend bij APU-type a, uitgedrukt in kg/uur.

6.3 Bepalen TIM-tijden, stuwkrachtsetting, brandstofverbruik en emissiekental

De berekende totale emissies ten gevolge van de take-off en landing, zoals beschreven in §6.2.1 en §6.2.2, zijn afhankelijk van de TIM-tijden en stuwkrachtsettings behorend bij de verschillende segmenten in het prestatieprofiel. Daarnaast dient het brandstofverbruik en het emissiekental bepaald te worden. Deze parameters variëren als functie van de stuwkrachtsetting.

6.3.1 Time-In-Mode

De tijdsduur (TIM_{qr}) op ieder segment r in het prestatieprofiel wordt bepaald op basis van een gemiddelde grondsnelheid tussen het begin- en eindpunt van segment r in het prestatieprofiel en de afgelegde weg tussen deze twee opeenvolgende punten. De volgende formule wordt gebruikt om de tijdsduur per segment r vast te stellen voor een prestatieprofiel behorend bij vliegtuig/motor combinatie q:

$$TIM_r = \frac{(S_1 - S_0)_r}{\frac{1}{2} * (V_1 + V_0)_r}$$

met

- S* De totaal afgelegde afstand in het prestatieprofiel, waarbij S_0 en S_1 de totaal afgelegde afstand op het begin- en eindpunt van segment r weergeven;
- V* De grondsnelheid in het prestatieprofiel, waarbij V_0 en V_1 de grondsnelheid op het begin- en eindpunt van segment r weergeven.

6.3.2 Stuwkrachtsetting

De stuwkrachtsetting geeft het percentage stuwkracht weer ten opzichte van de maximale 'rated' stuwkracht van de motor(en). De stuwkrachtsetting (T) bij ieder segment r in het prestatieprofiel wordt bepaald op basis van een gemiddelde stuwkrachtsetting tussen het begin- en eindpunt van segment r :

$$T_r = \frac{1}{2} * (T_1 - T_0)_r$$

met

- T* De stuwkrachtsetting in het prestatieprofiel, waarbij T_0 en T_1 de stuwkrachtsetting op het begin- en eindpunt van segment r weergeeft zoals is gespecificeerd in het prestatieprofiel.

Indien de stuwkrachtsetting niet beschikbaar is vanuit het gekoppelde prestatieprofiel, dan wordt teruggevallen op standaard stuwkrachtsettings per vluchtfase (idle, approach, climb out, take-off), zoals gedefinieerd in ICAO Doc. 9889. Het brandstofverbruik en emissiekental worden rechtstreeks bepaald op basis van de vluchtfase zoals beschreven in het prestatieprofiel bij de luchtvaartuigbeweging en de bijbehorende gegevens in de emissiedatabase luchtvaart.

6.3.3 Brandstofverbruik

Het brandstofverbruik (FF) dient berekend te worden conform de *Advanced Approach* beschreven in ICAO Doc 9889. Deze aanpak maakt gebruik van de *twin-quadratic* methode, waarbij twee kwadratische vergelijkingen worden opgesteld, op basis van gegevens uit de emissiedatabase luchtvaart, die het verband tussen de stuwkrachtsetting en het brandstofverbruik weergeven. De toepassing van de twee vastgestelde kwadratische vergelijkingen, om het brandstofverbruik te bepalen, is afhankelijk van de stuwkrachtsetting:

1. Voor stuwkrachtsettings lager dan 85% wordt de kwadratische vergelijking toegepast die is vastgesteld op basis van de emissiegegevens van het specifieke motortype behorende bij stuwkrachtsettings van 7% (idle), 30% (approach) en 85% (climb out). Indien deze vergelijking tot negatieve waarden leidt (mogelijk voor een stuwkrachtsetting lager dan 7%), dient een brandstofverbruik van 0 kg/s gehanteerd te worden.
2. Voor stuwkrachtsettings hoger dan of gelijk aan 85% wordt de kwadratische vergelijking toegepast die is vastgesteld op basis van de emissiegegevens van het specifieke motortype behorende bij stuwkrachtsettings van 30% (approach), 85% (climb out) en 100% (take-off).

De stuwkrachtsetting T_r wordt gebruikt om met de bijbehorende kwadratische vergelijking het brandstofverbruik te bepalen. Het resulterend brandstofverbruik wordt vervolgens gecorrigeerd door te vermenigvuldigen met de Boeing correctiefactor. De benodigde Boeing correctiefactor wordt bepaald door lineaire interpolatie o.b.v. de gegevens in Tabel 1 op het stuwkrachtsetting interval waarbinnen de stuwkrachtsetting T_r valt. Deze correctiefactor houdt rekening met de effecten op het brandstofverbruik van de motor als gevolg van de installatie van de motor op het luchtvaartuig.

Tabel 1: Boeing correctiefactor voor verschillende stuwkrachtsettings

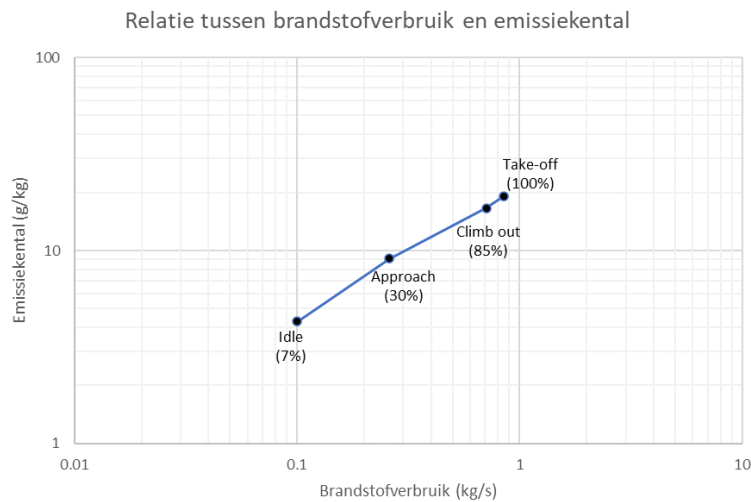
Stuwkrachtsetting	100%	85%	30%	7%
Boeing Correctiefactor	1.010	1.013	1.020	1.100

6.3.4 Emissiekental

Het emissiekental E_i voor ieder segment binnen een prestatieprofiel dient bepaald te worden conform de Boeing Fuel Flow Method 2 (BFFM2, [5]) door gebruik te maken van het vastgestelde brandstofverbruik in §6.3.3. Het emissiekental, behorend bij het vastgestelde brandstofverbruik uit §6.3.3, wordt bepaald door middel van lineaire interpolatie tussen het brandstofverbruik (op logaritmische schaal op de horizontale-as) en de emissiekentallen (op logaritmische schaal op de verticale-as) uit de emissiedatabase luchtvaart. In de emissiedatabase luchtvaart is het mogelijk dat emissiekentallen ontbreken, in dat geval dient uitgegaan te worden van een waarde van 10^{-6} als emissiekental.

De methode van lineaire interpolatie verschilt per stof. Deze methode is gebaseerd op [5] en staat in het vervolg beschreven:

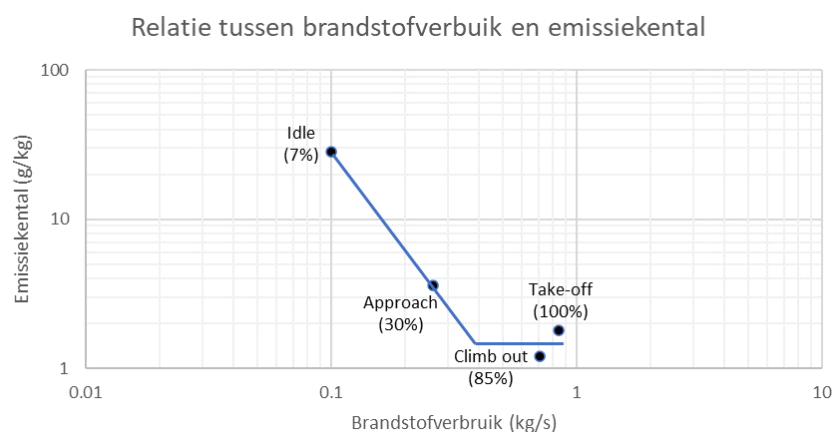
- Voor stikstofoxiden geldt dat op de segmenten tussen de vier stuwkrachtsettings (idle, approach, climb out en take-off) en bijbehorend brandstofverbruik (uit de emissiedatabase luchtvaart) een lineair verband toegepast wordt tussen het brandstofverbruik (op logaritmische schaal op de x-as) en de emissiekentallen (op logaritmische schaal op de y-as) (zie Figuur 1):
 - De eerste lineaire lijn verbindt de emissiekentallen behorend bij een stuwkrachtsetting van 7% (idle) en 30% (approach);
 - De tweede lineaire lijn verbindt de emissiekentallen behorend bij een stuwkrachtsetting van 30% (approach) en 85% (climb out);
 - De derde lineaire lijn verbindt de emissiekentallen behorend bij een stuwkrachtsetting van 85% (climb out) en 100% (take-off);



Figuur 1: Verband tussen het brandstofverbruik en de emissiekentallen voor stikstofoxiden op log-log schaal.

Voor stoffen opgenomen in de emissiedatabase luchtvaart en anders dan stikstofoxiden geldt een logaritmisches *bi-lineair* verband tussen het brandstofverbruik en het emissiekental (zie Figuur 2). Hierbij wordt op 2 intervallen op de horizontale-as een afzonderlijk lineair verband vastgesteld tussen de emissiekentallen en het brandstofverbruik:

- De eerste lineaire lijn verbindt de emissiekentallen behorend bij een stuwkrachtsetting van 7% (idle) en 30% (approach).
- De tweede lineaire lijn is een horizontale lijn op het geometrisch gemiddelde van de emissiekentallen in logaritmische schaal behorend bij een stuwkrachtsetting van 85% (climb out) en 100% (take-off).



Figuur 2: Verband tussen het brandstofverbruik en de emissiekentallen voor overige stoffen op log-log schaal.

Door beide lineaire lijnen door te trekken en met elkaar te verbinden wordt het volledige logaritmisches verband tussen het brandstofverbruik en de emissiekentallen van de overige stoffen

weergeven. Het brandstofverbruik van het intersectiepunt tussen de twee lineaire lijnen geldt als bovengrens voor het domein waarop het eerste logaritmisch lineaire verband dient te worden toegepast om het emissiekental te bepalen. Indien het brandstofverbruik hoger ligt dan de waarde bij het intersectiepunt, dient het emissiekental bepaald te worden o.b.v. het tweede logaritmisch lineaire verband.

In het geval dat de richtingscoëfficiënt van het eerste lineaire verband gelijk is aan 0, dient het maximum van de twee lineaire verbanden als emissiekental gehanteerd te worden.

6.4 Bepaling van de spreiding van de plaatsgebonden emissies langs de vliegbaan

Voor de verspreiding van de luchtvaartemissies, in locatie en tijd, wordt per luchtvaartuigbeweging de vliegbaan (op basis van het grondpad en het prestatieprofiel van starts en landingen) en het taxipad opgedeeld in deelsegmenten. Op elk deelsegment r worden de totale emissies berekend volgens de methode in §6. Daarna wordt dit totaal toegewezen aan een specifieke geografische locatie (in Rijksdriehoekskoördinaten en met een vlieghoogte) op het deelsegment, bekend als de emissiebron, welke volgende de methode hieronder worden geplaatst:

- Voor starts worden de emissiebronnen geplaatst op het begin- en eindpunt van de route (vanaf startpunt tot en met een vlieghoogte van 3.000 ft boven het luchthaventerrein) en halverwege ieder deelsegment van 50m;
- voor landingen worden de emissiebronnen geplaatst op het begin- en eindpunt van de route (vanaf een vlieghoogte van 3.000 ft boven het luchthaventerrein tot einde grondrol) en halverwege ieder deelsegment van 50m;
- voor taxiënd verkeer worden de emissiebronnen geplaatst op het begin- en eindpunt van het taxipad en halverwege ieder deelsegment van 50m;
- voor het APU-gebruik en het opwarmen/afkoelen van de motor(en) wordt de emissiebron geplaatst op de vliegtuig-/helikopteropstelplaats.

7. **Samenvoegen van emissiebronnen**

Emissiebronnen die dicht bij elkaar liggen, binnen een hoogteband, kunnen worden samengevoegd, indien vereist, om het aantal emissiebronnen te verkleinen en daarmee de rekensnelheid van een depositie- of concentratieberekening te verhogen. Emissiebronnen kunnen worden samengevoegd binnen de dimensies van de hieronder gedefinieerde gridcellen:

- bij een vlieghoogte van 0 ft tot 250 ft: 50x50 meter;
- bij een vlieghoogte van 250 ft tot 500 ft: 75x75 meter;
- bij een vlieghoogte van 500 ft tot 1.000 ft: 150x150 meter;
- bij een vlieghoogte van 1.000 ft tot 2.000 ft: 300x300 meter;
- bij een vlieghoogte van 2.000 ft tot 3.000 ft: 500x500 meter.

Voor ieder grid, zoals weergegeven hierboven, worden de emissiebronnen samengevoegd door in iedere cel de totale emissies te berekenen en toe te kennen aan een zwaartepunt (x,y) binnen de cel. Indien het aantal emissiebronnen verder dient te worden gereduceerd, dan kan het rekenraster aangepast worden door het aantal rekenpunten stapsgewijs te halveren. Het verminderen van het aantal rekenpunten heeft een negatieve invloed op de nauwkeurigheid van de berekening.

Referenties

- [1] International Civil Aviation Organization, „Doc 9889,” ICAO, Montréal, 2020.
- [2] IPLO, „Emissiedatabase luchtvaart,” 2023. [Online]. Available: <https://iplo.nl/thema/lucht/vaststellen-luchtkwaliteit/hulpmiddelen/emissiedatabase-luchtvaart/>.
- [3] To70, „Voorschrift voor de geluidmodellering van Lden-geluidbelasting voor overige burgerluchthavens. Bijlage bij Regeling burgerluchthavens,” 2023.
- [4] International Civil Aviation Organization, „Manual of the ICAO Standard Atmosphere, ICAO Doc. 7488,” 1993.
- [5] Boeing Commercial Airplane Group, „Scheduled Civil Aircraft Emission Inventories for 1992: Database Development and Analysis,” National Aeronautics and Space Administration, Hampton, 1996.

Annexen

A1 Benodigde lijsten ten behoeve van opstellen verkeersgegevens

A 1 Benodigde lijsten ten behoeve van opstellen verkeersgegevens

De verkeersgegevens worden dusdanig verwerkt en verrijkt zodat een set van invoergegevens wordt bereikt welke gebruikt kan worden als invoer voor het berekenen van emissies. De preparatie van de verkeersgegevens vereist aanvullende gegevens uit andere (externe) databronnen. Deze annex geeft de verschillende databronnen weer die gebruikt worden voor het opstellen van de invoergegevens.

Luchtvaartuigregisterlijst	
<i>De luchtvaartuigregisterlijst beschikt voor zowel in Nederland als in het buitenland geregistreerde luchtvaartuigen over o.a. geluidcertificatiegegevens die zijn bepaald conform de standaarden beschreven in ICAO Annex 16, Volume I. Deze lijst volgt uit [3] en is t.b.v. emissies uitgebreid met een motortype.</i>	
Gegevens	Beschrijving
Luchtvaartuigregistratie	Unieke code behorend bij een EASA type certificaat
Luchtvaartuigtype	ICAO-code van het luchtvaartuigtype
Certificatie hoofdstuk	<p>Geluidcertificatiegegevens zijn vastgesteld conform de certificatiestandaarden beschreven in ICAO Annex 16, Volume I. Elk hoofdstuk beschrijft de certificatiestandaarden die van toepassing zijn op specifieke luchtvaartuigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoofdstuk 2, 3, 4, 5, 14 – Jet en zware propellervliegtuigen • Hoofdstuk 6, 10 – Lichte propellervliegtuigen • Hoofdstuk 8, 11 - Helikopters
Geluidcertificatiewaarden	<p>Aanduiding van de geluidniveaus conform de certificatiestandaarden volgens ICAO Annex 16, Volume I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoofdstuk 2, 3, 4, 5, 14 – Jet en zware propellervliegtuigen <ul style="list-style-type: none"> ○ Geluidwaarden: Lateral, Flyover, Approach • Hoofdstuk 6 – Lichte propellervliegtuigen <ul style="list-style-type: none"> ○ Geluidwaarde: Overflight • Hoofdstuk 10 – Lichte propellervliegtuigen <ul style="list-style-type: none"> ○ Geluidwaarde: Take-Off • Hoofdstuk 8– Helikopters <ul style="list-style-type: none"> ○ Geluidwaarden: Take-Off, Overflight, Approach • Hoofdstuk 11 – Helikopters <ul style="list-style-type: none"> ○ Geluidwaarde: Overflight
Motortype	Een naamaanduiding van het motortype dat is geïnstalleerd op het luchtvaartuig.

Luchtvaartuigregistratielijst	
<i>De luchtvaartuigregistratielijst geeft voor iedere unieke registratie behorend bij het geregistreerde luchtvaartuig de specificaties van deze registratie, waaronder het gekoppelde EASA Record Number Referentie die relevant is voor de bepaling van de geluidreferentiewaarden.</i>	
Gegevens	Beschrijving
Luchtvaartuigregistratie	Unieke registratie behorend bij het geregistreerde luchtvaartuig
EASA Record Number	Unieke code behorend bij een EASA type certificaat
Luchtvaartuigtype	ICAO-code van het luchtvaartuigtype
Motortype	Een beschrijving van het motortype, gebaseerd op de luchtvaartuigregistratielijst of op de luchtvaartregisterlijst
EASA Record Number Referentie	Unieke code behorend bij een EASA type certificaat die gekoppeld is aan de luchtvaartuigregistratie

Motortype indelingslijst	
<i>De motortype indelingslijst beschrijft welk motortype lookup name, die beschikbaar is in de Emissiedatabase luchtvaart, gehanteerd moet worden voor iedere unieke motoraanduiding (gespecificeerd op basis van de luchtvaartuigregistratielijst en de luchtvaartregisterlijst).</i>	
Gegevens	Beschrijving
Motortype	Een beschrijving van een motortype, gebaseerd op de luchtvaartuigregistratielijst of op de luchtvaartuigregisterlijst
Proxymotor	Unieke code (motortype lookup name) behorende bij een motortype dat beschikbaar is in de Emissiedatabase luchtvaart

Vliegtuigindelingslijst	
<i>De vliegtuigindelingslijst wordt gebruikt om ieder luchtvaartuigtype te koppelen aan een representatief proxytype. Deze lijst volgt uit [3] en is t.b.v. emissies uitgebreid met een standaard motortype.</i>	
Gegevens	Beschrijving
ICAO luchtvaartuigtype	ICAO-code van het luchtvaartuigtype
Proxytype	Het proxytype waar het vliegtuig volgens de indelingslijst aan gekoppeld is
Proxymotor	Een standaard proxymotor dat geldt voor het betreffende ICAO luchtvaartuigtype en wordt gehanteerd bij het ontbreken van gegevens omtrent het motortype.

Helikopterindelingslijst	
<i>De helikopterindelingslijst wordt gebruikt om ieder luchtvaartuigtype te koppelen aan een representatief proxytype.</i>	
Gegevens	Beschrijving
ICAO luchtvaartuigtype	ICAO-code van het luchtvaartuigtype
Proxytype	Het proxytype waar de helikopter volgens de indelingslijst aan gekoppeld is
Proxymotor	Een standaard proxymotor dat geldt voor het betreffende ICAO luchtvaartuigtype en wordt gehanteerd bij het ontbreken van gegevens omtrent het motortype.