

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

22.171.37 • januari 2023

## Controle geluid- en prestatiegegevens appendices

*NRM Update 19*

## **Controle geluid- en prestatiegegevens appendices**

NRM Update 19

### **Rapport**

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Adres klant

To70

Postbus 85818

2508 CM Den Haag, Nederland

tel. +31 (0)70 3922 322

Email: [info@to70.nl](mailto:info@to70.nl)

Door:

Rik Graas

Kjeld Vinkx

Den Haag, januari 2023

## Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	4
1.1	Achtergrond .....	4
1.2	Geluid- en vlieggegevens .....	4
1.3	Leeswijzer .....	5
2	Aanpak.....	6
2.1	Methode .....	6
2.2	Controle van de gegevens .....	6
3	Resultaten.....	8
3.1	Vergelijking met NRM update 18.....	8
3.2	Controle startprofielen.....	9
3.3	Controle naderingsprofielen .....	10
3.4	Controle circuitprofielen .....	10
3.5	Controle geluidtabellen.....	11
3.6	Algemene opmerkingen To70.....	11
4	Conclusie .....	12

## 1 Inleiding

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft To70 gevraagd om een controle uit te voeren op de geluid- en vliegprofielen die het NLR samenstelt. Deze controle betreft een validatie van de NRM update 19 (AppGH\_v13.3\_upd19f\_regio-en-EH\_220909) ten behoeve van de publicatie van de nieuwe militaire appendices 14.3.

### 1.1 Achtergrond

Het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) stelt in opdracht van IenW en op basis van gegevens over het vliegverkeer vlieg- en geluidprofielen samen voor het uitvoeren van geluidberekeningen. NLR doet dit, grotendeels geautomatiseerd, op basis van de gegevens uit de Aircraft Noise and Performance (ANP) database van Eurocontrol<sup>1</sup>. De vliegprofielen zijn afhankelijk van de vliegprocedures die worden toegepast en kunnen per luchthaven verschillen. De profielen maken vervolgens onderdeel uit van het rekenvoorschrift waarmee de  $K_e$  en  $L_{den}$  geluidbelasting dient te worden berekend.

### 1.2 Geluid- en vlieggegevens

De controle van de vlieg- en geluidprofielen richt zich op de onderstaande gegevens die in tabelvorm zijn aangeleverd. Hierna volgt een korte omschrijving van de tabellen.

- Definitie vliegtuigtypes
- Geluidprofielen
- Definitie vliegprofielen
- Vliegprofielen
- Aanvullende informatie vliegtuigtypes

#### 1.2.1 Definitie vliegtuigtypes

In het CatDef-bestand staan de vliegtuigtypes gedefinieerd. Parameters zoals de minimale en maximale thrust zijn hier vastgelegd. Daarnaast wordt hier de koppeling gelegd met ICAO vliegtuigtypes. Ook staat er een omschrijving van het vliegtuigtype in. Een voorbeeld:

Embraer 145 ER (ANP ID: EMB145/AE3007; S+0.8/L-0.3)

Hierbij verwijst EMB145 naar de ANP proxylijst<sup>1</sup> en AE3007 naar de variant/motortype. S+0.8 betekent dat er voor starts een geluidscorrectie wordt toegepast van 0.8 dB(A). L-0.3 betekent dat er voor landingen een geluidscorrectie wordt toegepast van -0.3 dB.

#### 1.2.2 Geluidprofielen

In het CatNoise-bestand staan de geluidsgegevens per vliegtuigcategorie. Hierbij is het geluidsniveau gedefinieerd per thrust setting en afstand.

#### 1.2.3 Definitie vliegprofielen

Het ProfDef-bestand bevat een lijst met profieldefinities per vliegtuigtype. Daarbij wordt per profiel het aangenomen gewicht vastgelegd. Ook staat een omschrijving van het profiel vastgelegd, bijvoorbeeld:

---

<sup>1</sup> Eurocontrol. ANP Database. ANP - Eurocontrol Experimental Center. <https://www.aircraftnoisemodel.org>

START; NADP2; acc.1000ft; EH

In dit voorbeeld gaat het om een startprofiel, waarbij NADP2 is toegepast met een acceleratiehoogte van 1000 voet. "EH" wil zeggen dat de profielen voor Eindhoven Airport (EHEH) zijn opgesteld.

#### **1.2.4 Vliegprofielen**

Het ProfStep-bestand bevat de datapunten voor elk profiel. Dat wil zeggen dat voor elke procedure en vliegtuigtype de hoogte, stuwkracht, klim-/daalhoek en snelheid zijn vastgelegd op basis van afgelegde weg.

#### **1.2.5 Aanvullende informatie vliegtuigtypes**

Het AirCat-bestand geeft de indeling van vliegtuigtypes naar de vliegtuigcategorieën waarvoor de geluid- en vliegprofielen zijn gedefinieerd. Ook bevat het bestand aanvullende informatie over vliegtuigtypes op basis van ICAO code. Het gaat hierbij onder andere om het Maximum Take-Off Weight (MTOW).

#### **1.3 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak die is toegepast om de controles uit te voeren. Hoofdstuk 3 beschrijft chronologisch het controleproces en de resultaten.

## 2 Aanpak

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak die is gehanteerd bij de controle van de geluid- en vliegprofielen. De aanpak richt zich op de door NLR toegepaste methodiek om de profielen samen te stellen en op de controles van de aangeleverde bestanden zelf.

### 2.1 Methode

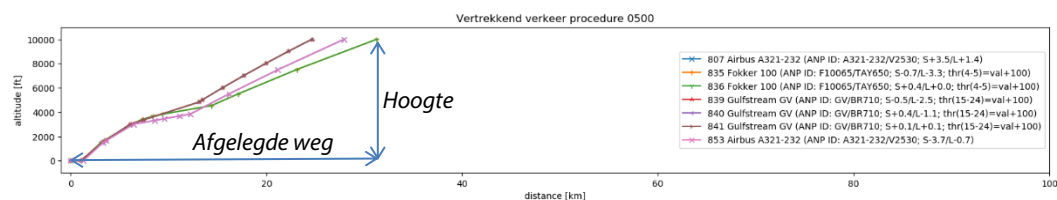
Ten eerste zullen de geleverde appendices (AppGH\_v13.3\_upd19f\_regio-en-EH\_220909) vergeleken worden met de voorgaande update (AppGH\_v13.3\_upd18\_220724). Uit deze controle zal inzichtelijk worden welke aanpassingen in de nieuwste update zijn doorgevoerd. De vliegtuig- en profielgegevens uit de appendices worden vervolgens gevalideerd aan de hand van controle scripts en visuele inspecties. De controle scripts zullen worden toegepast op de volledige meest recente versie van de appendices.

### 2.2 Controle van de gegevens

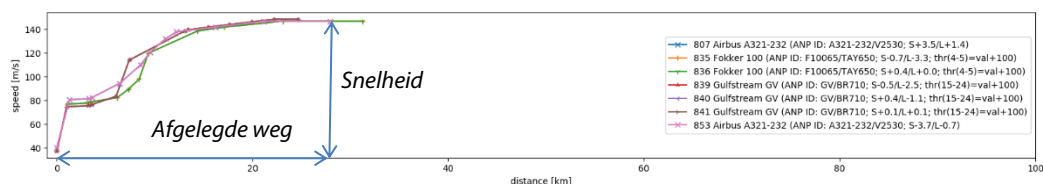
De controle richtte zich op de vliegprofielen voor starts, naderingen en circuits en de geluidgegevens in de geleverde appendices.

#### 2.2.1 Visuele inspectie

Er zijn visuele controles uitgevoerd op de profieldefinities door het bestuderen van hoogte-, snelheid- en stuwkrachtplots. Daarbij is gekeken naar het verloop van het profiel en of gelijksoortige vliegtuigen vergelijkbare profielen hebben. Ter illustratie staan in Figuur 1 enkele hoogteprofielen en in Figuur 2 enkele snelheidsprofielen.



Figuur 1: Voorbeeld hoogteverloop



Figuur 2: Voorbeeld snelheidsverloop

Bij de hoogte – en snelheidsprofielen is gekeken naar:

- Is het verloop consistent voor de verschillende vliegtuigtypes?
- Zijn de waarden in het verloop consistent met bestaande profielen, en treden er bijvoorbeeld geen (onverwachte) toe-/afnamen op?

#### 2.2.2 Controlescripts

De volgende controles zijn uitgevoerd met behulp van scripts:

- Per vliegprofiel, voor starts:

- Komt het hoogteprofiel overeen met de uitgangspunten (level hoogte / eindhoogte).
- Neemt de vliegsnelheid over het profiel toe?
- Neemt de hoogte over het profiel toe?
- Neemt de gevlogen afstand over het profiel toe?
- Is de stuwkracht binnen marges ten opzichte van de maximale stuwkracht?
- Zijn de bestanden correct opgebouwd conform de invoerspecificaties van de Lden-tool?
- Per vliegprofiel, voor naderingen:
  - Komt het hoogteprofiel (lengte van de levelsegmenten, punt van dalen en dalhoeken) overeen met de uitgangspunten in de uitgangspuntennotitie?
  - Neemt de vliegsnelheid over het profiel af?
  - Is het snelheidsverloop consistent voor de verschillende type vliegtuigen?
  - Zijn de waarden in het snelheidsverloop consistent met bestaande profielen, en treden er bijvoorbeeld geen (onverwachte) toe-/afnamen op?
  - Zijn de bestanden correct opgebouwd conform de invoerspecificaties van de Lden tool?
- Geluidtabellen
  - Zijn de geluidtabellen gebaseerd op ANP-data, met toepassing van correctiefactoren voor starts en landingen o.b.v. certificatieniveaus?
  - Zijn de correctiefactoren juist bepaald?
- Overige controles:
  - Zijn alle vereiste vliegtuigtypen opgenomen?
  - Is de omschrijving van de vliegprofielen en vliegtuigtypes correct?

### 3 Resultaten

Door NRM update 19 te vergelijken met update 18 is in kaart gebracht welke aanpassingen en/of toevoegingen zijn gedaan in de meest recente versie. Echter, deze validatie zal de complete versie van de appendices behandelen en zal zich dus niet beperken tot enkel de aanpassingen t.o.v. de meest recente update. Vervolgens zijn de prestatieprofielen gevalideerd door middel van controlescripts en visuele inspecties van de hoogte-, snelheid- en stuwkrachtprofielen. Deze controles zijn opgesplitst in de controles van start-, nadering- en circuitprofielen en geluidtabellen. De opmerkingen die voortkomen uit de controles zijn voorgelegd aan het NLR. Zowel de opmerkingen als de reactie vanuit het NLR zijn in dit hoofdstuk gedocumenteerd.

#### 3.1 Vergelijking met NRM update 18

Uit de vergelijking van de appendices update 19 ten opzichte van de voorgaande update 18 blijkt dat enkel de ProfStep-tabellen zijn aangepast. Het betreft hier zes verschillende circuitprofielen en vijftien startprofielen. Onderstaande tabel geeft de omschrijving van de gewijzigde procedures en het aantal vliegtuigcategorieën die met deze procedures worden uitgevoerd.

**Tabel 1: Aangepaste procedures in appendices NRM update 19**

Procedure omschrijving	Aantal vliegtuigcategorieën
CIRCUIT; 1000 ft; EH	8
CIRCUIT; 1000 ft; RD	61
CIRCUIT; 1425 ft; BK	61
CIRCUIT; 1500 ft; EH	8
CIRCUIT; 1500 ft; GG	61
CIRCUIT; 2000 ft; EH	9
START; SC; NADP2 acc.1000ft; level 2000 ft tot 15km	5
START; SC; NADP2 acc.1000ft; level 2000 ft tot 20km	5
START; SC; NADP2 acc.1000ft; level 3000 ft tot 15km	5
START; SC; NADP2 acc.1000ft; level 3000 ft tot 20km	5
START; SC; NADP2 acc.1000ft; level 3000 ft tot 30km	5
START; SC; NADP2 acc.1500ft; level 2000 ft tot 15km	5
START; SC; NADP2 acc.1500ft; level 2000 ft tot 20km	5
START; SC; NADP2 acc.1500ft; level 3000 ft tot 15km	5
START; SC; NADP2 acc.1500ft; level 3000 ft tot 20km	5
START; SC; NADP2 acc.1500ft; level 3000 ft tot 30km	5
START; SC; NADP2 acc.800ft; level 2000 ft tot 15km	5
START; SC; NADP2 acc.800ft; level 2000 ft tot 20km	5
START; SC; NADP2 acc.800ft; level 3000 ft tot 15km	5



START; SC; NADP2 acc.800ft; level 3000 ft tot 20km	5
START; SC; NADP2 acc.800ft; level 3000 ft tot 30km	5

### 3.2 Controle startprofielen

- De afgelegde afstand tot het eindpunt van het level segment wijkt licht af van de beoogde afstand volgens de procedure omschrijving. Deze afwijking is maximaal 35 meter.  
Voorbeeld: *START; SC; NADP2 acc.800ft; level 3000 ft tot 30km* heeft het einde van het level segment op 30.035 meter

**Reactie NLR:** Bij de profielen met een horizontaal deel is de in de procedure-omschrijving vermelde afstand steeds afgerond op 1 decimaal (0 hier weggelaten). Nauwkeuriger dan 100 m is niet nodig.

- Er zijn drie startprocedures uitgevoerd met twee verschillende types vliegtuigen (START; NADP1 (ICAO-A)) waarbij de eindhoogte hoger is dan 10.000 ft. Het betreft de onderstaande profielen:
  - CAT 196 PROC 0500 – Eindhoogte 12.202,4 ft
  - CAT 196 PROC 0501 – Eindhoogte 10.726,4 ft
  - CAT 196 PROC 0502 – Eindhoogte 10.371,1 ft
  - CAT 343 PROC 0500 – Eindhoogte 12.202,4 ft
  - CAT 343 PROC 0501 – Eindhoogte 10.726,4 ft
  - CAT 343 PROC 0502 – Eindhoogte 10.371,1 ft

**Reactie NLR:** CAT 196 en CAT 343 hebben dezelfde proxy, ECLIPSE500, een daarom dezelfde profielen. Over het niet-eindigen op 10.000 ft van de ECLIPSE500-profielen heeft NLR n.a.v. een controle al eerder geantwoord (mailwisseling 3 Mar 2020, at 19:56):

- “3. Voor starts hadden we al aangegeven dat voor twee types de starts niet precies eindigen op 10.000 ft. In beide gevallen zijn de gegevens uit ANP gebruikt. Voor de Cessna 172 is de eindhoogte in ANP procedures 8000 ft. Er lijkt voor dit type geen hoogte limitatie (service ceiling 13.500 ft) te zijn en kunnen daarom voor dit profiel de eindhoogte aanpassen. **Voor de ECLIPSE500 zijn de op ANP procedures gebaseerde NADP1 profielen ter hoogte van 10.000 ft nog niet klaar met accelereren waardoor de klimhoek daarna nog kan toenemen. We hanteren daarom als uitgangspunt dat voor startprofielen alle op ANP gebaseerde procedurele stappen zijn doorlopen en deze tot tenminste 10.000 ft hoogte zijn gemodelleerd.**”*

De profielen van CAT 343 zijn al zo opgenomen in de in oktober uitgebrachte civiele Appendices 13.4 en overgenomen in militaire Appendices 14.3. Gezien bovenstaande lijkt aanpassing van App. 14.3 niet nodig.

- Er is één startprofiel waarbij de snelheid niet toeneemt over het gehele profiel.
  - CAT 017 PROC 4300 – Na STEPNR 3 neemt snelheid af, om vervolgens na STEPNR 5 weer toe te nemen (dit wijkt af van andere helikopter-procedures).

**Reactie NLR:** Dit is niet een nieuw profiel ('naar 1000ft vanaf platform'); zit o.a. ook in onlangs uitgebrachte App. 13.4. Om inconsistenties met App. 13.4 te voorkomen stel ik voor het zo te laten voor Appendices 14.3. [N.B. Aanpassing van snelheid geeft bovendien geen verandering voor de berekenende geluidbelasting in Kosten-eenheden, waar App. 14.3 voor bedoeld is.]

### 3.3 Controle naderingsprofielen

- Er is één naderingsprofiel waarbij de snelheid niet afneemt over het gehele profiel.
  - CAT 010 PROC 1702 – Na STEPNR 1 neemt de snelheid af

**Reactie NLR:** Dit profiel via circuit voor Lelystad is niet opgenomen in App14.3, dus geen consequenties hiervoor.

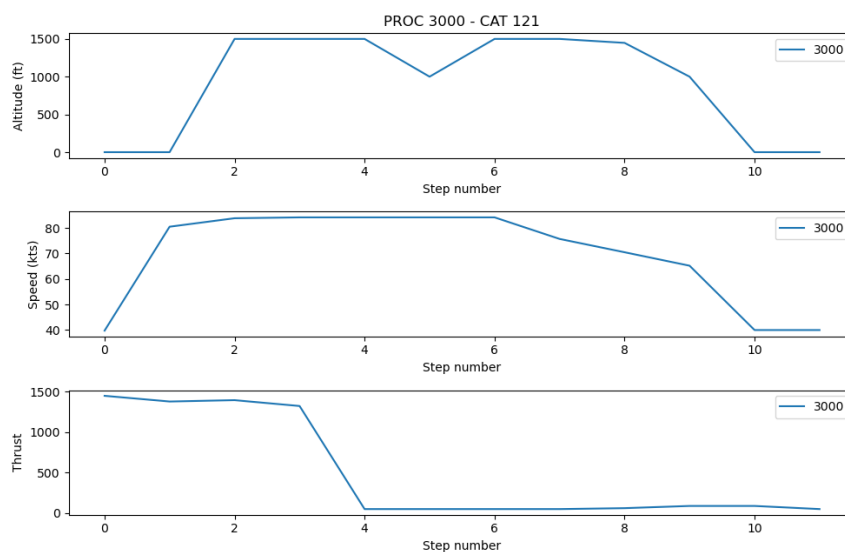
### 3.4 Controle circuitprofielen

- Bij de meerderheid van circuitprocedures is de ANGLE van het profiel altijd positief (ook bij het daalsegment). Voor 27 verschillende procedures wordt wel een negatieve hoek gespecificeerd die reikt van -3 tot -26.6 graden (negatieve hoeken komen niet voor in de naderingsprofielen).

**Reactie NLR:** De circuitprofielen worden doorgaans samengesteld uit de afzonderlijke delen van start- en landingsprofielen. Aan stijg- en daalhoeken in start- en landingsprofielen worden positieve waarden gegeven. Bij het samenstellen van een circuitprofiel wordt het betreffende deel uit het landingsprofiel in omgekeerde volgorde overgenomen. De daalhoek blijft hierbij positief. De keuze voor de daalhoek wijkt af van het appendicesdocument: in het landingsdeel van circuitprofielen worden negatieve hoeken aangehouden. Dit verschil in uitgangspunt bestaat al sinds beginperiode van de appendices. De hoek is overigens afgeleide informatie en is geen invoer in het rekenproces. Voor het Appendices 14.3-rapport heeft de geconstateerde inconsistentie dus geen consequenties.

- De daalhoek van het circuitprofiel PROC 3000 met CAT 121 lijkt extreem laag met een daalhoek van 26.6 graden. In dit profiel is ook een afwijkende knik in het hoogteprofiel opgemerkt (Figuur 3). Tussen STEPNR 4 en 6 is een knik te zien, waarbij het profiel afwijkt van de gespecificeerde circuithoogte van 1500 ft.

**Reactie NLR:** De knik en bijbehorende daalhoek van 26.6 graden zijn het gevolg van de foute hoogte van 1000ft in segment 5; dat moet 1500 ft zijn. Deze knik en foute daalhoek zit niet meer in het profiel 121\_3000 voor Appendices 14.3.



**Figuur 3: Hoogte-, snelheid- en stuwkrachtprofiel van PROC 3000 met CAT 121 (CIRCUIT; 1500 ft; EH)**

### 3.5 Controle geluidtabellen

Geen opmerkingen.

### 3.6 Algemene opmerkingen To70

- Bij CAT 016 geeft de WEIGHT kolom in de ProfDef-tabellen 4300 kg aan. Dit is voor de B430 (behorend bij CAT 016) hoger dan het gespecificeerde MTOW van 4218 kg in de AirCat-tabel.  
**Reactie NLR:** In de PROFDEF zijn specifieke gegevens opgenomen die gelden voor het representatieve type van een categorie. Voor cat 016 betreft het een Aerospatiale AS-365 Dauphin 2 (AS65) met MTOW van 4300 kg. De AirCat bevat algemene gegevens met de indeling van ICAO types naar categorieën. Types met een indeling in cat 016 zijn o.a. AS65 (4300 kg) en B430 (4218 kg). Dit punt heeft geen verband met de appendices 14.3 en is gerelateerd aan de Lden-tool input.

#### **4 Conclusie**

De geleverde versie (AppGH\_v13.3\_upd19f\_regio-en-EH\_220909) van de geluid- en prestatiegegevens is door To70 geschikt bevonden om geluidsberekeningen mee uit te voeren. Alle opmerkingen zijn beantwoord en verwerkt door NLR.