



MEMO

Aan	Maatschappelijke Raad Schiphol
T.a.v.	T.a.v. dhr. Maarten de Lange (senior raadsadviseur MRS)
Van	Jan Hooghwerff
E-mail	info@mp.nl
Telefoon	0297-320651
Kenmerk	M+P.MRS.24795.01.1
Datum	8 mei 2025
Aantal pagina's	12
Onderwerp	Onderzoek effect vlootvernieuwing vanuit geluidmetingen

Aanleiding

Luchtvaartmaatschappijen investeren in schonere en stillere vliegtuigen. Ze kiezen bijvoorbeeld voor de nieuwe generatie vliegtuigen zoals de Boeing 787 Dreamliner, de Airbus A321neo en de Boeing 737-MAX. Inmiddels vliegen deze nieuwe typen ook naar en vanaf Schiphol, weliswaar soms nog in kleine aantallen. De vraag is wat deze nieuwe typen aan geluidwinst opleveren. In de media worden vanuit de vliegmaatschappijen, overheden en betrokkenen verschillende claims en beweringen gedaan over het effect. De Maatschappelijke Raad Schiphol (MRS) is een adviesraad voor de minister van Infrastructuur en Waterstaat en heeft als doel het verbeteren van de leefomgevingskwaliteit in de Schiphol-regio. Voor de MRS is het relevant om te weten of de nieuwe vliegtuigen daadwerkelijk minder geluid produceren en of dat tot minder hinder leidt.

M+P heeft veel ervaring met het meten en interpreteren van metingen van geluid. In dit onderzoek geven we op basis van analyse van geluidmetingen inzicht in de verschillen tussen oudere en nieuwe vliegtuigtypen en worden de resultaten gedeeld in relatie met claims. De focus van het onderzoek ligt op het geven van feitelijke inzichten waarbij gebruik wordt gemaakt van recente metingen (uit 2024) van grote aantallen vliegtuigpassages. Er is geen doorvertaling gedaan naar bijvoorbeeld wettelijke normen of wat het betekent voor specifieke hinder in de omgeving.

Aanpak

M+P heeft eigen (gedetailleerde) meetdata over de afgelopen jaren waarin deze nieuwe toestellen vliegen en de mogelijkheid om gericht metingen uit te voeren en analyses te doen en de resultaten te vergelijken met andere meetdata. Er zijn rond Schiphol vaste monitoringslocaties die continu het geluid van vliegtuigen meten. Voor dit project zijn metingen gebruikt van een aantal meetpunten in het NOMOS-meetnet van Schiphol (<https://noiselab.casper.aero/ams/>). In het onderzoek gaat het om inzicht in meetbare effecten van nieuwere vliegtuigtypen ten opzichte van hun voorgangers. De basisaanpak is dat op een vast meetpunt het mogelijk is om het gemiddelde geluidniveau van passages van een bepaald vliegtuigtype nauwkeurig te meten is.

En dat het verschil van de gemiddelden van twee voldoende gelijkende vliegtuigtypen te relateren is aan het verschil tussen die vliegtuigtypen. Dit uitgangspunt blijkt werkbaar, onder de aanname dat er voldoende passages zijn van een bepaald vliegtuigtype om allerlei variabelen uit te middelen (toevallige fouten). En daarnaast dat het mogelijk is om passages met systematische afwijkingen buiten de analyse te houden of er voor te corrigeren. Dit wordt bij 'databewerking' verder toegelicht.



figuur 1

Voorbeeld van twee meetlocaties van M+P waarbij gemeten wordt met een zogenaamd backing board om verschillen in bodemreflecties te minimaliseren

Vliegtuigtypen

Er is een selectie gedaan van vliegtuigtypen om mee te nemen voor analyse naar vlootvernieuwing en die passen bij de aanpak om een kansrijke vergelijking te kunnen doen. We maken onderscheid tussen wide body en narrow body vliegtuigen. Om geschikt te zijn voor het onderzoek moeten er voldoende passages zijn van een bepaald vliegtuig en het moet gaan om min of meer 'gelijkwaardige' opvolging, dus dat het nieuwe type in grote lijnen vergelijkbaar is met het oude type. De focus ligt hier op de wijzigingen in de vliegtuigtypen, niet op het totaalplaatje voor de ontwikkelingen in de omvang van het luchtverkeer. Ontwikkelingen rond het aantal passagiers en de bestemmingen heeft ook effect op de keuze voor bepaalde vliegtuigen. Grotere vliegtuigen kunnen vervangen worden door kleinere (bijvoorbeeld de uitfasering van Boeing 747 heeft tot groter gebruik van Boeing 737-800 geleid). Of kleinere door nieuwe vliegtuigen met meer capaciteit: de A321neo heeft bijvoorbeeld circa 20% meer stoelen dan de Boeing 737-800. Op effecten van dergelijke vervangingen is in dit onderzoek niet ingegaan. De volgende keuzes ¹ zijn gemaakt voor de vergelijking van de nieuwere typen vliegtuigen ².

Narrow body

- Airbus A320N en A321N in vergelijking met de A320 en de Boeing 737-800
- Boeing 737-MAX (aangeduid met ICAO-code B38M en B39M) als vervanging van de Boeing 737-800

¹ Waarbij is aangesloten bij informatie van Schiphol en LVNL: <https://minderhinderschiphol.nl/maatregelen/in-behandeling/investeren-in-stillere-vliegtuigen-vlootvernieuwing/> en <https://www.schiphol.nl/nl/schiphol-als-buur/vlootvernieuwing/>

² In het onderzoek gebruiken we de een gestandaardiseerde typecodes zoals de Internationale Burgerluchtvaartorganisatie (ICAO) die aan specifieke vliegtuigtypen toewijzen, bijvoorbeeld B738 duidt de Boeing 737-800 aan. Alle coderingen zijn te herleiden via <https://www.icao.int/publications/DOC8643/Pages/Search.aspx>

Wide body

- Boeing 787 (Dreamliner, combinatie van types B789, B788, B78X) als vervanging van de Boeing 777 (combinatie van types B772, B77W)
- Airbus A350 (waarbij we A35K, A359 en A339 meenemen) als vervanging van de A330 (A333, A332)

Meetdata

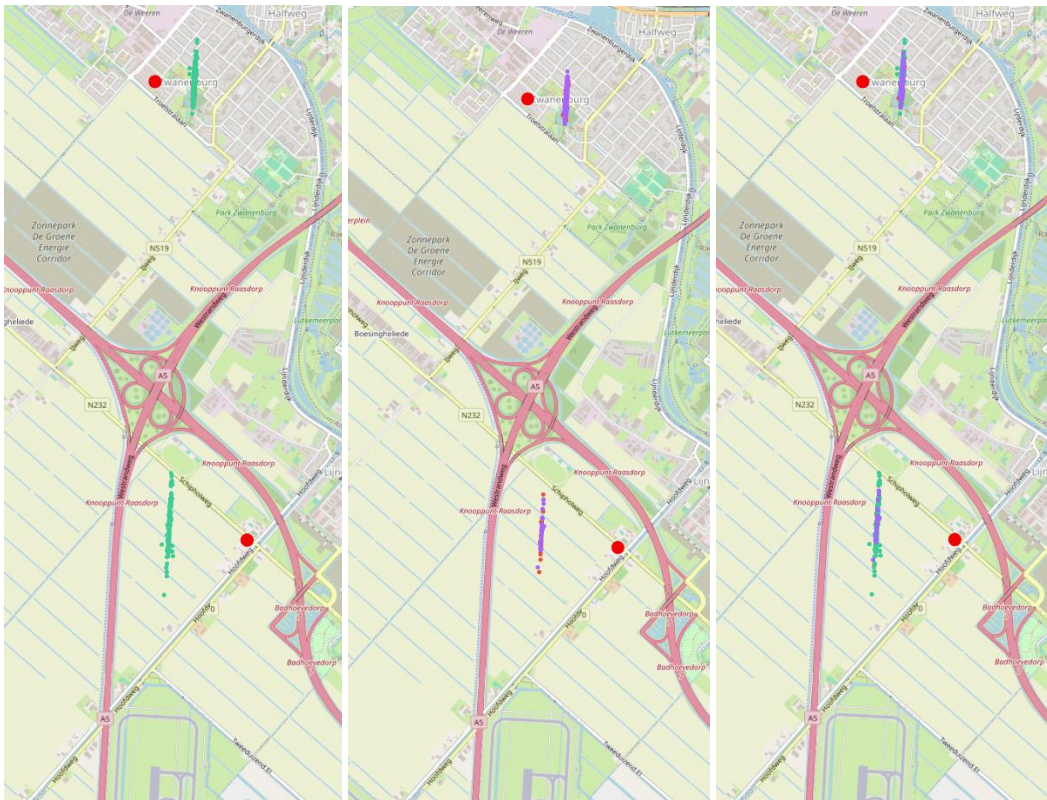
Voor het onderzoek hebben we een database samengesteld met meetdata uit 2024 van startende en landende vliegtuigen op de Aalsmeerbaan, Kaagbaan of Zwanenburgbaan. Vanuit M+P kunnen we gebruik maken van 3 subdatasets (locaties) en hebben we vooral gebruik gemaakt van de actuele metingen op het dak van het kantoor in Aalsmeer. Daarnaast hebben we gebruik gemaakt van meetdata van het NOMOS-meetnet. Uit vooronderzoek blijkt dat voor de gekozen aanpak alleen de meetlocaties relatief dicht bij de landingsbaan bruikbaar zijn. We kiezen bewust ook een aantal locaties van NOMOS in de buurt van meetlocaties van M+P, zodat we inzicht krijgen de gevoeligheid van resultaten. Voor de detailanalyse hebben we uiteindelijk gebruik gemaakt van de NOMOS-meetlocaties Mp1, Mp10, Mp12, Mp13, Mp94 en van het vaste meetpunt van M+P in Aalsmeer (aangeduid als M+P). Voor de locaties zie de figuur.



figuur 2

Meetlocaties van NOMOS meetpunten en M+P

Om toe te lichten hoe de basisaanpak werkt, vergelijken we in onderstaande figuur de passages van landende vliegtuigen op de Zwanenburgbaan waarvan we de metingen gebruiken van de NOMOS-meetpunten mp1 en mp94. De figuur laat zien dat voor landende vliegtuigen de routes van alle vliegtuigen goed over elkaar liggen en dat een vergelijking tussen de verschillende vliegtuigtypes goed mogelijk is. In de figuur is voor iedere passage met een stip weergegeven op welk discreet punt van het vliegp pad de afstand tot de meetpost het kleinst was.



figuur 3

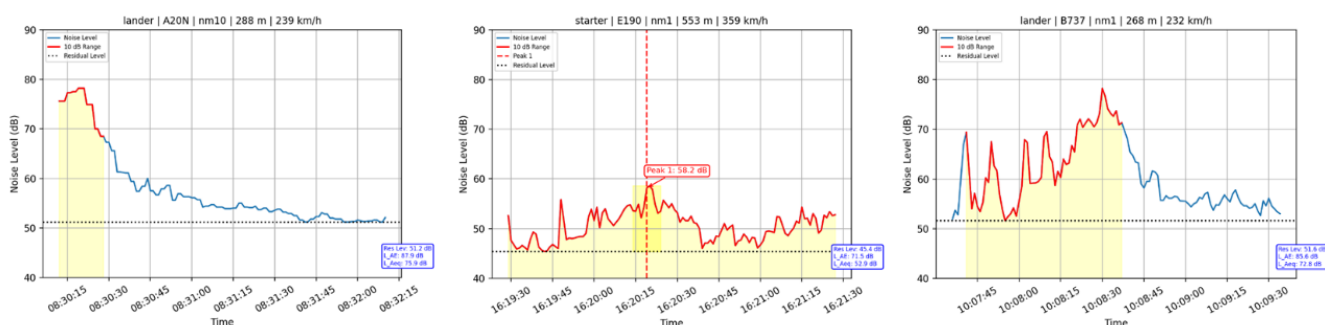
Landende passages op de Zwanenburgbaan en meetlocaties mp1 (bovenste rode stip) en mp94 (onderste rode stip), waarbij elk groen punt een passage is van een A320 (links, referentie type), een rode punt is een A320N, een paarse punt een A321N (middelste figuur); in de rechter figuur zijn alle punten over elkaar heen geplot

Databewerking

We hebben een kwaliteitsonderzoek gedaan van de 'ruwe' data en in een aantal stappen de data gevalideerd en verrijkt met essentiële info voor het onderzoek.

1. Op basis van de geluidsignalen en meteo-informatie wordt een selectie gedaan van de passages die geschikt zijn om een betrouwbaar geluidniveau van een passage te berekenen en te koppelen aan een unieke vliegtuigpassage. We kiezen voor de bepaling van het geluidniveau de Sound Exposure Level (SEL), deze integreert het geluid van de hele passage en drukt het uit als een equivalent geluidniveau over 1 seconde. Dat maakt vergelijking van afzonderlijke passages mogelijk.
2. Per meetlocatie wordt een selectie gedaan van de start- en landingsbaan, zodat we geen vermenging krijgen van passages van verschillende banen.
3. Daarnaast doen we verschillende detailanalyses om gevoel te krijgen voor de kwaliteit van de data en de variatie in de metingen door allerlei parameters die relevant zijn voor geluid te beoordelen op plausibiliteit.

Een voorbeeld van de validatie van de ruwe meetdata geeft onderstaande figuur.

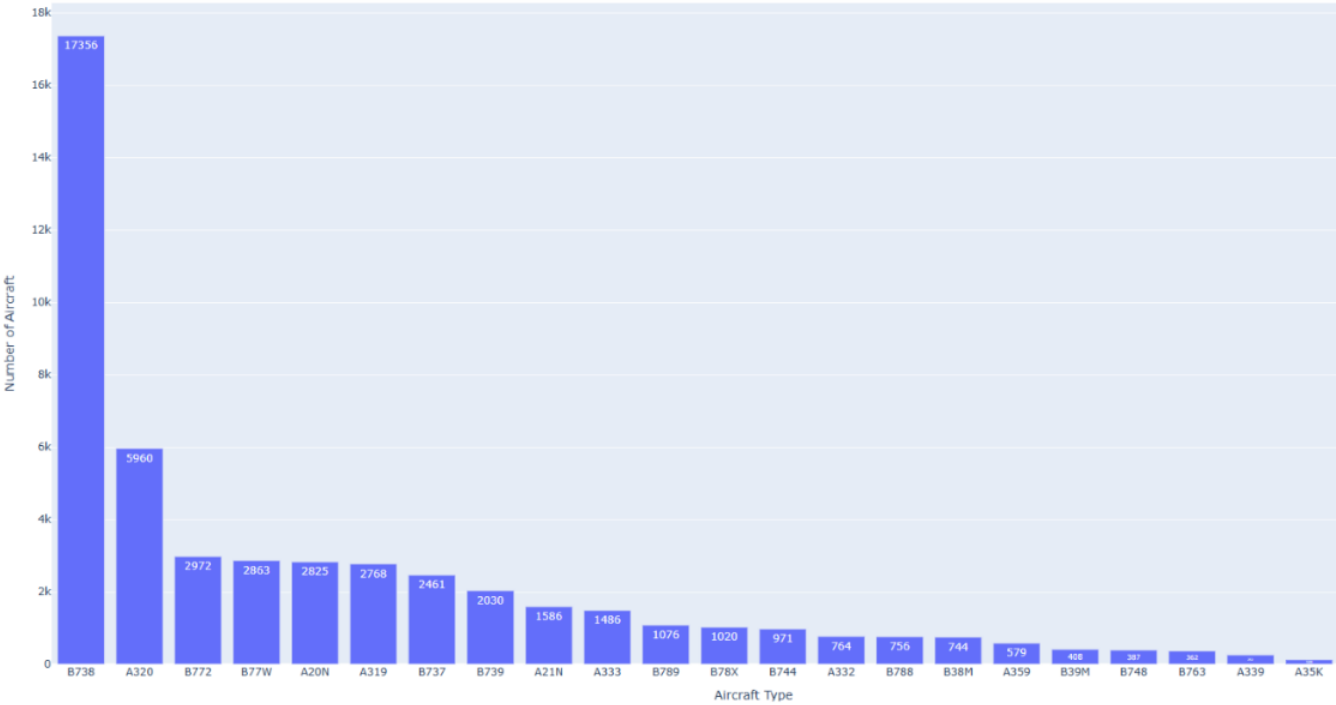


figuur 4

Voorbeelden van passages die we niet in de analyse meenemen omdat de passage niet compleet is (links), de passage onvoldoende boven het achtergrondgeluid uitkomt (midden) of er onrealistische pieken in zitten die duiden op stoorgeluid (rechts)

Op basis van deze analyses moet een groot deel van de data afgekeurd worden en blijft een selectie van passages over die van voldoende kwaliteit is voor het doel van de analyse. Om een indruk te geven van de aantallen op basis van de gebruikte NOMOS-data van heel 2024: we zijn begonnen met een database met circa 414.000 passages, verdeeld over 5 meetposities. Een eerste filter op compleetheid en een aantal logische checks (lege regels en cellen, dubbelingen, weersomstandigheden, koppeling met vluchtgegevens) reduceert dit aantal tot 240.000 passages. Daarna kijken we in detail naar de passages waarbij we nagaan welke passages bruikbaar zijn om een goede SEL te bepalen en met grote zekerheid toe te wijzen aan een vliegtuigpassage. Dan houden we van deze NOMOS-metpunten nog circa 47.000 passages over. Als we op eenzelfde manier kijken we naar de passages op het M+P-metstation in Aalsmeer dan levert dat ook circa 42.000 passages op.

Onderstaande figuur geeft een indruk van de hoeveelheid passages van start en landingen samen van de vliegtuigtipes die het vaakst voorkomen en we voor de verdere analyses gebruikt hebben.



figuur 5 Hoeveelheid passages van starts en landingen samen per vliegtuigtype voor alle meetlocaties samen

Onderstaande tabel levert inzicht in de omvang van de gevalideerde data per meetpositie voor de vliegtuigtypen waarin we vooral geïnteresseerd zijn. In totaal zijn dat circa 41.000 passages. De grijsgearceerde kolommen zijn de nieuwe (stillere) typen. Ook voor deze tabel geldt dat we subtypes samengevoegd hebben in één kolom, bijvoorbeeld BMAX betekent de combinatie van de twee typen Boeing 737-MAX die we gemeten hebben: B38M en B39M.

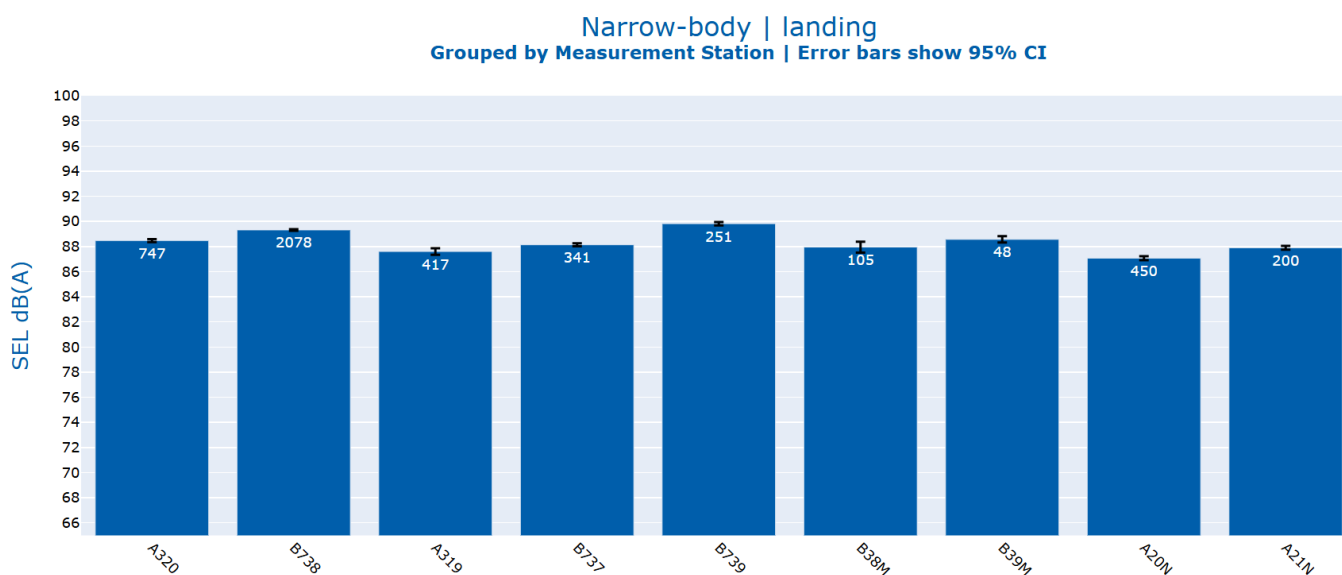
Meetpunt	Relevante baan	Narrow body					Wide body			
		B738	A320	A320N	A321N	BMAX	B777	B787	A330	A350
Mp1	Zwanenburgbaan	2.297	591	311	199	129	744	387	202	136
Mp10	Aalsmeerbaan	2.842	993	582	330	234	898	531	272	130
Mp12	Kaagbaan	902	225	49	50	26	563	177	309	52
Mp13	Kaagbaan	1.516	671	98	109	49	608	228	406	118
Mp94	Zwanenburgbaan	2.490	652	208	190	126	934	285	228	85
M+P	Aalsmeerbaan	7.309	2.828	1.577	708	588	2.088	1.244	833	433



Analyse

Om tot inzicht te komen in de verschillen tussen bepaalde vliegtuigtypen hanteren we de volgende stappen.

1. Per meetpunt bepalen we per vliegtuigtype de gemiddelde SEL-waarde en de onzekerheid in het gemiddelde van alle valide passages. Als voorbeeld in onderstaande figuur het resultaat gemeten op het M+P-meetstation van landende toestellen op de Aalsmeerbaan. Voor deze vliegtuigtypen blijkt de spreiding in het geluid tijdens de landing minder dan 3 dB te zijn.

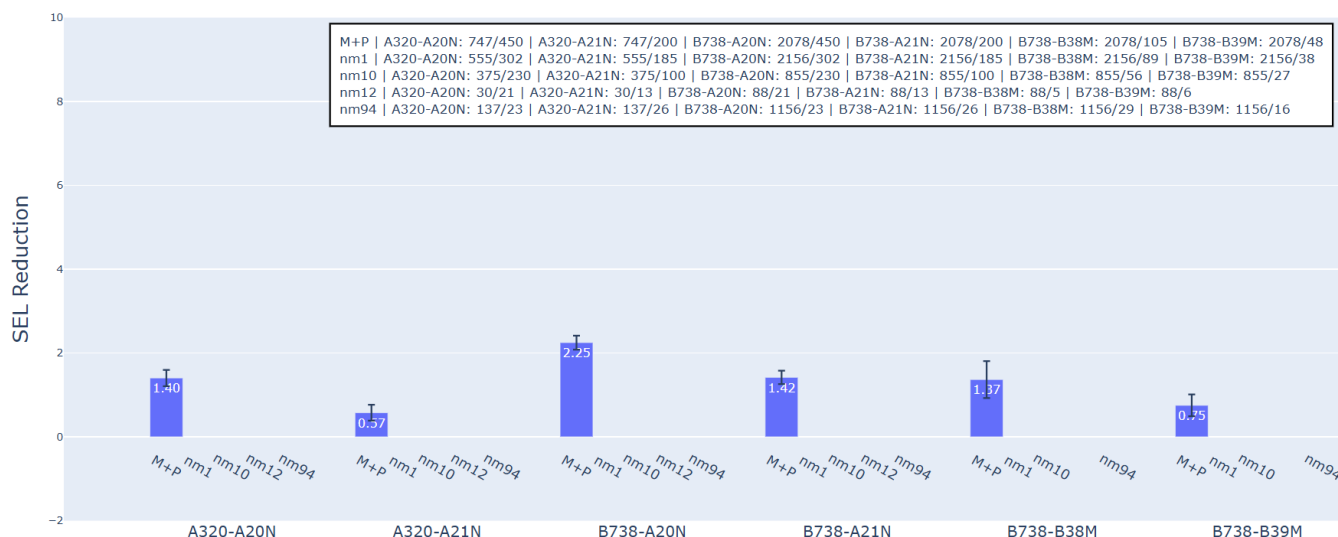


figuur 6

Gemiddelde SEL-waardes voor landende narrow body vliegtuigen op de Aalsmeerbaan voor het M+P-meetpunt en in de kolom het aantal passages

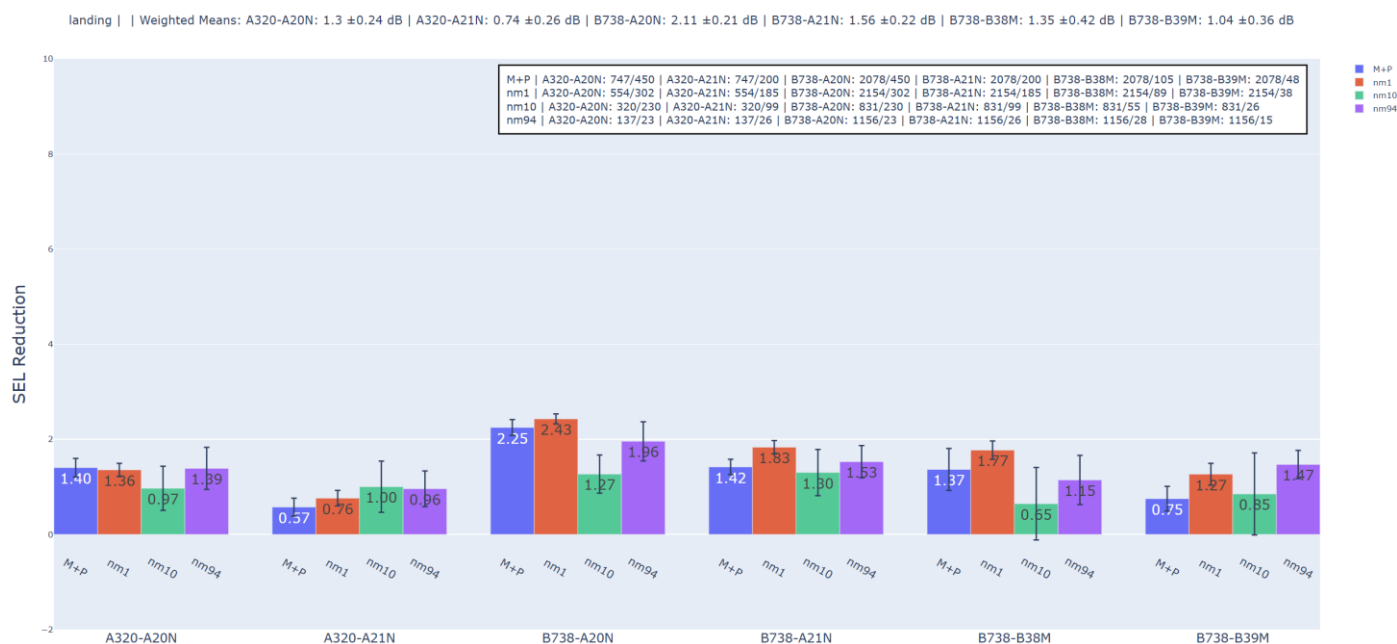
2. Daarna berekenen we de verschillen tussen de vliegtuigtypen die we onder 'Vliegtuigtypen' hebben genoemd. Dat levert voor het bovenstaande voorbeeld de volgende figuur op. In de figuur is in de kolom de waarde van het verschil opgenomen, de onzekerheidsbalkjes geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het verschil weer.

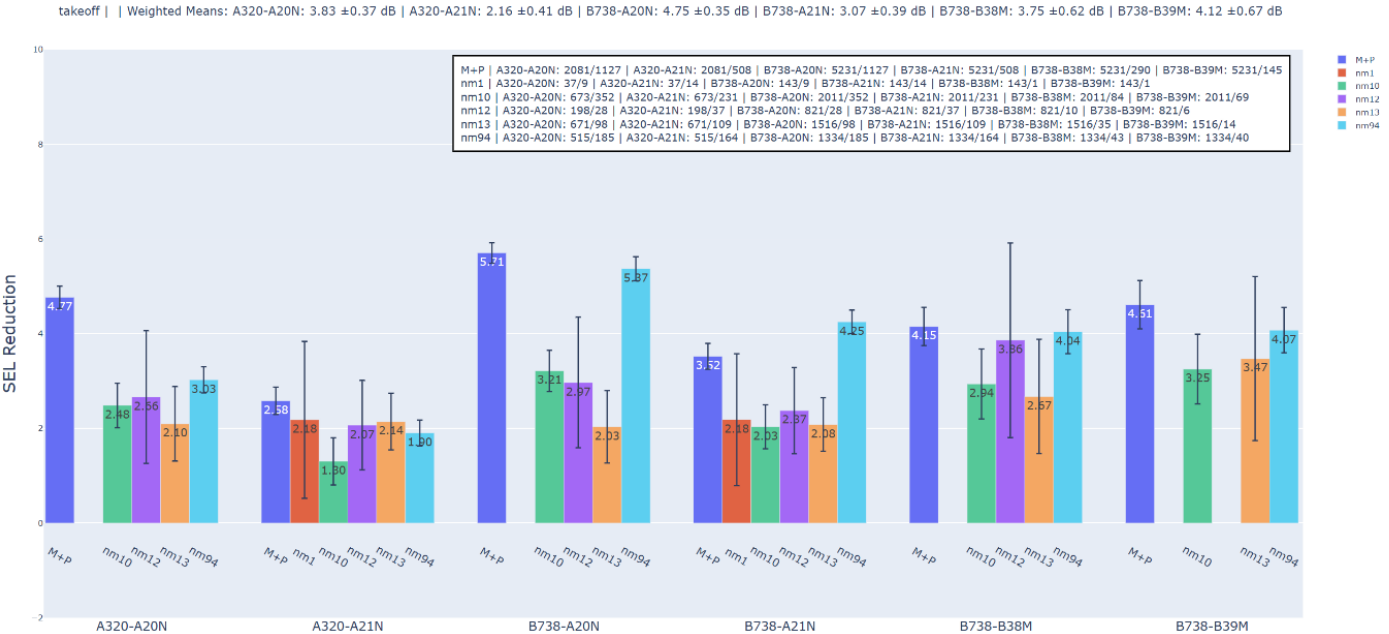
Concreet: de meest linker kolom (A320-A20N) betekent dat op basis van 747 passages van een landende A320 en 450 passages van de A320Neo uit de metingen blijkt dat de A320Neo gemiddeld 1.4 ± 0.2 dB minder geluid maakt.



figuur 7 Verskil van gemiddelde SEL-waardes voor landende narrow body vliegtuigen op de Aalsmeerbaan voor het M+P-meetpunt

- Een dergelijke vergelijking kan vervolgens per meetlocatie voor allerlei combinaties van vliegtuigtypen en afzonderlijk voor landende en opstijgende vliegtuigen gedaan worden. Onderstaande figuren geven de resultaten voor narrow body vliegtuigen (eerst landen, daarna opstijgen) en wide body's.

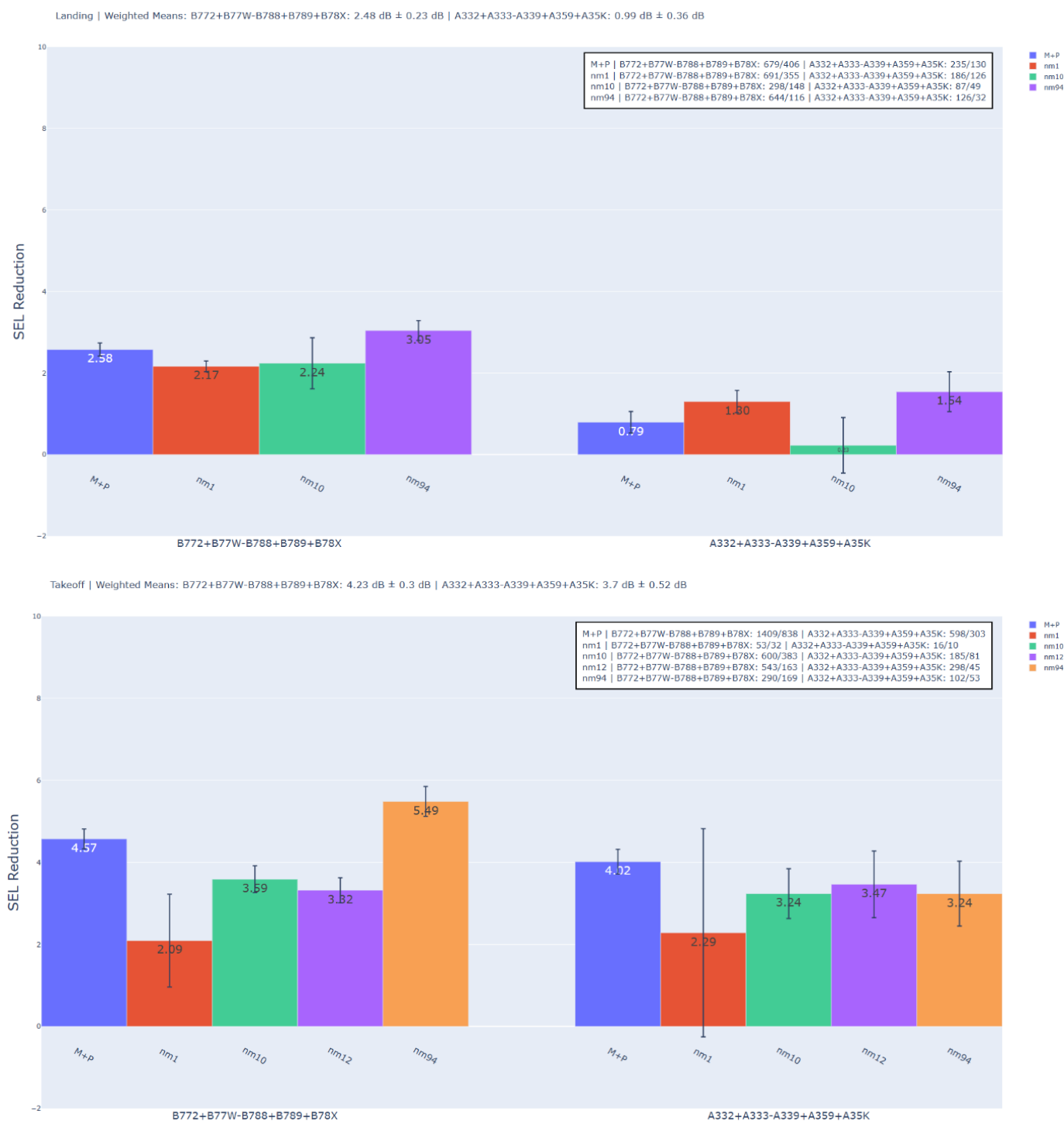




figuur 8 Reducties voor verschillende narrow body vliegtuigtypen voor de verschillende meetlocaties, eerst voor landende (bovenste figuur), daarna voor opstijgende vliegtuigen (onderste figuur)

Wanneer we deze resultaten samenvatten en effecten (gewogen) middelen over de verschillende meetlocaties dan ontstaat het volgende beeld.

Traditioneel	Vervangend	Landen (reductie in dB)	Start (reductie in dB)
Airbus A320 (A320)	Airbus A320neo Airbus A321neo	1.3 ± 0.2	3.8 ± 0.4
		0.7 ± 0.3	2.2 ± 0.4
Boeing 737-800 (B738)	Airbus A320neo Airbus A321neo	2.1 ± 0.2	4.8 ± 0.4
		1.6 ± 0.2	3.1 ± 0.4
Boeing 737-800 (B738)	Boeing 737-MAX B38M B39M	1.4 ± 0.4	3.8 ± 0.6
		1.0 ± 0.4	4.1 ± 0.7



figuur 9

Reducties voor verschillende groepen van wide body vliegtuigtypes voor de verschillende meetlocaties, eerst voor landende (bovenste figuur), daarna voor opstijgende vliegtuigen (onderste figuur)



Wanneer we de resultaten voor de wide body's samenvatten en effecten middelen levert dat het volgende beeld op.

Traditioneel	Vervangend	Landen (reductie in dB)	Start (reductie in dB)
Boeing 777 (B772, B77W)	Boeing 787 Dreamliner (B788, B789, B78X)	2.5 ± 0.2	4.2 ± 0.3
Airbus A330 (A332, A333)	Airbus A350: (A359, A35K, A339)	1.0 ± 0.4	3.7 ± 0.5

Conclusies en interpretatie

De metingen en de analyse zoals die gedaan zijn levert een aantal inzichten op.

- Er is een significant en meetbaar verschil: alle onderzochte nieuwere vliegtuigtypen zijn stiller dan de typen die ze vervangen. Daarbij is gekeken naar de SEL-waarde van een passage, waarin de geluidenergie van de hele passage is meegenomen. De verwachting is dat ook de pieken van de passages lager zijn voor de nieuwe vliegtuigtypen.
- Het effect is op het geluid is voor alle categorieën bij het starten significant groter dan bij het landen.
- De geluidreducties zijn afhankelijk van de specifieke keuze die gemaakt wordt tussen vliegtuigtypen en liggen in de orde grootte van 0.5 tot 2.5 dB voor landende vliegtuigen en 2 tot bijna 5 dB bij het opstijgen.

Voor de duiding van deze effecten is het van belang om het perspectief van de achterliggende vraag in het oog te houden. Kijk je vanuit de geluidregulering dan correleert de SEL-waarde redelijk met de maat die gebruikt wordt in de normering, de Lden. Dat betekent dat de nieuwere vliegtuigen kunnen zorgen (bij gelijke omvang van het vervoer) voor lagere geluidbelastingen op beoordelingspunten. Is het perspectief dat van een omwonende die met name hinder ervaart door de hoge piekgeluiden tijdens de passages van vliegtuigen, dan moet het effect van stillere vliegtuigen niet overschat worden. Immers, dan gaat het bij een passage van een vliegtuig om een reductie van slechts een aantal dB's bij al hoge passageniveaus. Een significante afname van het geluid van afzonderlijke passages zal door veel mensen pas als zodanig ervaren worden als die 5 tot 10 dB is.

In het onderzoek is gekeken naar de verschillen op basis van de totale geluidenergie van een passage (SEL). Het kan zinvol zijn om na te gaan of de conclusies ook gelden voor de piekniveaus (Lmax), omdat voor de hinder het maximale niveau van een passage ook een belangrijke trigger is. Een andere relevante vraag betreft de mogelijke spectrale veranderingen in het geluid. Een verschuiving van het geluid naar lagere frequentie kan nadelig zijn voor het geluid op grotere afstanden en voor de isolatie van de gevels van gebouwen.



Resultaten en claims

Over het effect van vlootvernieuwing op het geluid wordt in de media verschillend gecommuniceerd. Er worden beweringen gedaan vanuit verschillende perspectieven en gebruikmakend van verschillende indicatoren of grootheden. Enkele claims op een rijtje en een reactie vanuit de inzichten van de metingen.

Uitfasering van de Boeing 737-700: 'nieuwe Airbusen maken aanzienlijk minder geluid'³
Deze claim is erg algemeen en de metingen ondersteunen deze uitspraak, in ieder geval als gekeken wordt naar de SEL-waarde.

Airbus A320neo van KLM en Transavia: 'een geluidsreductie van gemiddeld 33%'⁴
Het uitdrukken van geluidreductie in procenten levert snel onduidelijkheden op. De dB-schaal is een logaritmische schaal, wat betekent dat 3 dB reductie overeenkomt met een halvering van de geluidenergie. Het is in deze uitspraak onduidelijk wat bedoeld wordt met 33%, mogelijk een reductie van 1 dB. Uit de metingen is te motiveren dat het effect voor de A320Neo 1 dB bij het landen is en tot ruim 3 dB bij het opstijgen.

Airbus A320-familie, inclusief gekozen motor, 'verkleint de zogeheten noise footprint tot 50 procent'⁵
In allerlei verschillende bronnen komt deze claim van 50% reductie van de footprint terug. Uit de metingen is te motiveren dat het effect voor de A320Neo 1 tot ruim 3 dB is. Waarschijnlijk is voor deze uitspraak uitgegaan van geluidcontouren op de grond en een afname van het geluid omgerekend naar de afname van het oppervlak binnen een bepaalde contour, wat lastig te toetsen is aan de hand van gemeten SEL's. De afname van het oppervlak met 50% vraagt een geluidreductie van de bron kleiner dan 3dB.

Claims die gebruik maken van de gegevens van de geluidcertificering (in EPNdB): Vlootvernieuwing KLM: 'geen hoorbaar verschil voor omwonenden, want slechts een vermindering van 0,6 tot 0,8 EPNdB' of 'Afname geluidsniveaus 2 – 10 EPNdB en geluidsafname bij starts 2x zo veel als voor landingen'⁶

De EPNdB is een maat die gebruikt wordt voor de certificering van vliegtuigen. Het is geen maat die een-op-een te vertalen is naar bijvoorbeeld maximale passageniveau's of SEL's. Er is wel een relatie van de EPNdB met de emissie zoals die in geluidberekeningen gebruikt. Beweringen die uitgaan van de certificeringswaarden gaan vaak over de gemiddelde effecten voor de verandering in samenstelling van de vloot.

³ <https://news.transavia.com/geluidsreductie-transavia-verdient-juiste-berekeningen/> en <https://news.transavia.com/transavia-investeert-in-geluids--en-co2-reductie-met-airbus/>

⁴ <https://nieuws.klm.com/reactie-klm-op-kabinetsbesluit-van-14-november-2023/>

⁵ <https://www.airbus.com/en/innovation/aircraft-operations/aircraft-noise-reduction>

⁶ <https://satl-lelystad.nl/category/volksgesondheid/geluid/stillere-vliegtuigen/> en <https://www.ilent.nl/documenten/transport/luchtvaart/luchthavens/rapporten/staat-van-de-luchtvaart-2023>