



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2024-348-Hzv-1 | november 2024

Controles berekeningen balanced approach Schiphol

Controles herberekeningen september-november 2024

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum



Controles berekeningen balanced approach Schiphol

Controles herberekeningen september-november 2024

Probleemstelling

Het Ministerie van IenW heeft To70 de opdracht gegeven om een pakket met geluidreducerende maatregelen door te rekenen in het kader van de balanced approach procedure voor Schiphol. De maatregelen moeten leiden tot een verlaging van de geluidbelasting om zo bij te dragen aan de reductiedoelstellingen van de balanced approach.

Beschrijving van de werkzaamheden

NLR heeft in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) controles uitgevoerd op (tussen)resultaten van deze berekeningen. Bij deze berekeningen is het effect van diverse geluidreducerende maatregelen onderzocht. Om deze effecten te modelleren zijn door To70 aanpassingen doorgevoerd aan de verkeerssamenstelling die vervolgens gebruikt zijn om een geluidberekening mee uit te voeren. NLR heeft deze aanpassingen beoordeeld.

Daarnaast is in overleg met het Ministerie van IenW, To70 en NLR besloten om de database die gebruikt wordt voor de geluidberekeningen uit te breiden. NLR heeft de uitbreiding voor de database aangemaakt en deze is vervolgens toegevoegd aan de database waarmee To70 de geluidberekeningen uitvoert.

Resultaten en conclusies

Wat betreft de controles zijn in het doorlopen proces diverse vragen van NLR beantwoord en zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd aan de berekeningen. Na het doorvoeren van de aanpassingen zijn geen belangrijke bevindingen meer over. Enkele bevindingen hebben niet tot aanpassingen geleid of zijn slechts gedeeltelijk verholpen, maar deze resterende punten hebben naar verwachting een zeer beperkt effect.

RAPPORTNUMMER

NLR-CR-2024-348-Hzv-1

RUBRICERING RAPPORT

ONGERUBRICEERD

DATUM

november 2024

KENNISGEBIED(EN)

Vliegtuiggeluidseffecten op de omgeving

TREFWOORD(EN)

Schiphol
Balanced Approach

NLR

Anthony Fokkerweg 2

1059 CM Amsterdam

p) +31 88 511 3113

e) info@nlr.nl **i**) www.nlr.nl



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2024-348-Hzv-1 | november 2024

Controles berekeningen balanced approach Schiphol

Controles herberekeningen september-november 2024

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de eigenaar en/of opdrachtgever.

OPDRACHTGEVER	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
CONTRACTNUMMER	31203993
EIGENAAR	NLR
NLR DIVISIE	Aerospace Operations
VERSPREIDING	Beperkt
RUBRICERING TITEL	ONGERUBRICEERD

GOEDGEKEURD DOOR:	DATUM
AUTEUR	19-11-2024
REVIEWER	19-11-2024
BEHERENDE AFDELING	19-11-2024

Inhoudsopgave

Afkortingen	4
1 Introductie	5
1.1 Algemeen	5
1.2 Maatregelen Balanced Approach	6
2 Opzet controles	7
2.1 Afbakening van de controles	7
3 Uitgevoerde controles	8
3.1 Algemene controles	8
3.2 Baseline voor de geluidberekeningen	9
3.3 Reductie aantal vliegtuigbewegingen in de nacht	9
3.4 Nachtoptimalisatie	11
3.5 Tariefdifferentiatie	12
3.6 Additionele vlootverstilling KLM en Transavia	13
3.7 Het weren van luidruchtige toestellen uit de nacht	14
3.8 Autonome effecten en correcties	15
3.9 Modelleren van individuele maatregelen	15
4 Algemene aanbevelingen	17
5 Samenvatting resultaten	18
6 Referenties	19

Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
CDA	Continuous Descent Approach
EPNdB	Effective Perceived Noise in decibels
GP2023	Gebruiksprognose 2023
IenW	Infrastructuur en Waterstaat
KLM	Koninklijke Luchtvaart Maatschappij
MTOW	Maximum Takeoff Weight
NADP	Noise Abatement Departure Procedure
NLR	Royal NLR - Netherlands Aerospace Centre

1 Introductie

1.1 Algemeen

NLR heeft in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) controles uitgevoerd op (tussen)resultaten van berekeningen in het kader van de balanced approach (BA) procedure voor Schiphol. Deze berekeningen zijn uitgevoerd door onderzoeksbureau To70. Bij deze berekeningen is het effect van diverse geluidreducerende maatregelen onderzocht. Om deze effecten te modelleren zijn door To70 aanpassingen doorgevoerd aan de verkeerssamenstelling die vervolgens gebruikt zijn om een geluidberekening mee uit te voeren.

NLR heeft in augustus 2024 ook controles uitgevoerd aan berekeningen in het kader van de balanced approach (zie ref. 1). Naar aanleiding van die controles zijn door To70 een aantal aanpassingen doorgevoerd aan de berekeningen. Deze rapportage gaat in op de controles van deze aangepaste verkeerssamenstellingen in de periode van september tot en met november 2024.

De controles van NLR richtten zich met name op de aanpassingen zoals die door To70 zijn doorgevoerd aan deze bestanden met verkeerssamenstellingen. In de berekeningen worden geluidreducties bepaald ten opzichte van een referentiesituatie met 500.000 vliegtuigbewegingen in totaal, waarvan 32.000 in de nacht (voor meer informatie over deze referentiesituatie zie Ref. 2).

Daarnaast is in lijn met een aanbeveling vanuit de vorige ronde met controles (zie Ref. 1) in overleg met het Ministerie van IenW, To70 en NLR besloten om de database die gebruikt wordt voor de geluidberekeningen uit te breiden. NLR heeft de uitbreiding voor de database aangemaakt en deze is vervolgens toegevoegd aan de database waarmee To70 de geluidberekeningen in het kader van de balanced approach uitvoert.

Als gevolg van de uitbreiding van de database is het aandeel van het verkeer dat niet doorgerekend kon worden veel lager geworden. Hierdoor zijn minder benaderingen nodig en is het resultaat van de berekeningen accurater.

Wat betreft de controles zijn in het doorlopen proces diverse vragen van NLR beantwoord en zijn een aantal aanpassingen reeds doorgevoerd aan de berekeningen. Dit betreft bijvoorbeeld:

- Het verhelpen van een onbalans tussen het aantal starts en landingen die werd veroorzaakt door verkeer in de nacht te reduceren en verkeer in de rest van het etmaal op te schalen.
- Het verminderen van onverwachte verschillen in toegepaste naderingsprocedures als gevolg van de nachtoptimalisatie.
- Het aanpassen van de methode om een startgewichtreductie te verwerken bij de maatregel waren luidruchtige vliegtuigen in de nacht.

Na het doorvoeren van de aanpassingen zijn geen belangrijke bevindingen meer over. Enkele bevindingen hebben niet tot aanpassingen geleid of zijn slechts gedeeltelijk verholpen, maar deze resterende punten hebben naar verwachting een zeer beperkt effect.

1.2 Maatregelen Balanced Approach

Het Ministerie van IenW heeft To70 de opdracht gegeven om een pakket met geluidreducerende maatregelen door te rekenen in het kader van de balanced approach procedure voor Schiphol. De maatregelen moeten leiden tot een verlaging van de geluidbelasting om zo bij te dragen aan de reductiedoelstellingen van de balanced approach.

Hierbij gaat het om de volgende vijf maatregelen:

- Verlaging van het aantal vliegtuigbewegingen in de nacht van 32.000 naar 27.000.
- Het toepassen van een nachtoptimalisatie voor verkeer van KLM waarbij:
 1. Stillere toestellen ingezet worden in de nacht.
 2. Langeafstandsvluchten worden vervangen door korte afstandsvluchten (die worden uitgevoerd met stillere toestellen).
- Het gebruik van stillere toestellen aanmoedigen door middel van tariefdifferentiatie met de luchthavengelden op Schiphol.
- Additionele vlootvernieuwing bij KLM en Transavia.
- Het weren van luidruchtige toestellen in de nacht.

NLR heeft de implementatie van deze maatregelen gecontroleerd. In het volgende hoofdstuk worden de controles van de modellering van deze maatregelen besproken.

2 Opzet controles

Om de door To70 gemaakte verkeersverdelingen te controleren heeft NLR een aantal stappen gevolgd. Om een beeld te krijgen hoe de diverse maatregelen de verkeerssamenstelling beïnvloeden, zijn de veranderingen van diverse parameters in de verkeerssamenstelling per modelleerstep onderzocht, zoals:

- Aantallen vliegtuigbewegingen, verdeeld over de dag (07:00u tot 19:00u), avond (19:00u tot 23:00u) en nacht (23:00u tot 07:00u)
- Verdeling van verkeer over de diverse start- en landingsbanen en sectoren en naderingspunten (hiermee wordt gekeken of het verkeer vergelijkbare routes volgt)
- De toegewezen vliegprocedures
- De gebruikte vliegtuigtypes

Daarnaast zijn ook eventuele invoergegevens bekeken indien die voor specifieke maatregelen beschikbaar waren en is getoetst of de diverse maatregelen in de verkeersverdelingen het verwachte effect hadden. Tijdens de controles is regelmatig overleg gevoerd met To70 waardoor vragen van NLR snel beantwoord konden worden en zodat onderling overlegd kon worden wat de beste aanpak was voor eventuele aanpassingen.

2.1 Afbakening van de controles

De controles van NLR richtten zich op de methode waarmee To70 het effect van verschillende maatregelen heeft gemodelleerd. Daarbij is getoetst of de maatregelen op een correcte manier zijn vertaald naar veranderingen in de verkeerssamenstelling waarmee uiteindelijk geluidberekeningen zijn uitgevoerd. Hierbij is gekeken of de veranderingen in de verkeerssamenstelling aansluiten bij de gegevens die beschikbaar waren over het effect van de diverse maatregelen. Daar waar specifieke details niet gecontroleerd konden worden is dit opgenomen in dit rapport.

Een aantal aspecten van de door To70 uitgevoerde geluidberekeningen zijn niet door NLR gecontroleerd:

- De controles richten zich uitsluitend op de vertaling van de maatregelen naar een verkeerssamenstelling die gebruikt wordt voor een geluidberekening. Daarmee is gecontroleerd of de maatregelen juist gemodelleerd zijn conform de opdracht van het Ministerie van IenW, maar is geen controle uitgevoerd op de invoergegevens. Daarom geeft dit document niet aan in hoeverre de uiteindelijke resultaten ook realistisch zijn wat NLR betreft.
- De uiteindelijke verkeersverdeling is gebruikt voor het uitvoeren van geluidberekeningen voor meerdere meteorjaren en op basis van de resultaten van deze berekeningen is vervolgens een totaalresultaat bepaald waarmee tellingen van woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden uitgevoerd zijn. NLR heeft de controles gedaan op basis van een bewerking van een enkel meteorjaar en ook de toegepaste nabewerkingen, waaronder het uitvoeren van tellingen en het passend maken¹ waren geen onderdeel van het controleproces.
- Er zijn geen controles uitgevoerd op de bepaling en toepassing van correctiefactoren voor verkeer dat niet doorgerekend is.

¹ Bij het 'passend maken' wordt een scenario afgeschaald naar een inpasbaar aantal vliegtuigbewegingen waarbij aan de gestelde criteria wordt voldaan.

3 Uitgevoerde controles

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de uitgevoerde controles op de modellering van de diverse maatregelen.

3.1 Algemene controles

Tijdens de controles in augustus 2024 bleek dat verschuivingen optraden in de verdeling van vliegprocedures tussen het scenario met 27.000 bewegingen in de nacht en het scenario waarin de overige maatregelen gemodelleerd zijn.

Zo veranderde:

- De verhouding tussen NADP1 en NADP2 startprocedures.
- De verdeling over de afstandsklassen voor startprocedures
- De verhouding tussen naderingen met reduced flaps en full flaps (gereduceerde klepuitslagen en volledige klepuitslagen).
- Het verhouding tussen het aandeel landingen dat wordt uitgevoerd met een continue daalvlucht (CDA) en het aandeel getrapte naderingen.

Omdat deze veranderingen leidden tot een onderschatting van het effect van de geluidreducerende maatregelen, is in overleg met het Ministerie van IenW, To70 en NLR besloten om de database die gebruikt wordt voor de geluidberekeningen uit te breiden. Hiermee is invulling gegeven aan een van de algemene aanbevelingen van NLR uit referentie 1.

Voor de uitbreiding van de database heeft NLR aanvullende geluidgegevens berekend. Deze gegevens zijn vervolgens toegevoegd aan de database waarmee To70 de geluidberekeningen in het kader van de balanced approach uitvoert. Dit wil zeggen dat de nieuwe berekeningen met een uitgebreidere database zijn uitgevoerd dan de eerdere berekeningen. Hierdoor kunnen meer verschillende combinaties van vliegtuigtype, start- of landingsbaan, vliegroute en vliegprocedure doorgerekend worden. Dat wil vervolgens zeggen dat een veel kleiner deel van de vliegtuigbewegingen niet doorgerekend kan worden. Kortom, een modelmatige verbetering.

De uitbreiding van de database is uitgevoerd op basis van een door To70 aangeleverde lijst met alle vliegtuigbewegingen die voorkomen in de berekeningen van To70. Indien deze bewegingen meer dan 3 keer² per jaar voorkwamen én indien voor deze bewegingen geen gegevens beschikbaar waren in de originele database, heeft NLR de aanvullende gegevens berekend.

In de eerdere berekeningen was het zo dat om tot een zo goed mogelijk resultaat te komen, ervoor gekozen was om vliegtuigbewegingen die niet doorgerekend konden worden, door te rekenen met geluidgegevens van bewegingen met een vergelijkbare geluidproductie. Voor de nieuwe berekeningen ging het om een veel kleiner aandeel van het verkeer dat niet doorgerekend kon worden en was een dergelijke alternatieve benadering nu niet meer nodig. In plaats daarvan is het kleine resterende deel dat nu niet doorgerekend kon worden door To70 verdisconteerd via een algemene correctiefactor (ophoging), zoals gebruikelijk is voor dit soort berekeningen.

Om te modelleren dat de gemiddelde vloot op Schiphol ieder jaar stiller wordt is een autonome vlootverstillings aangenomen in de berekeningen. Hierbij gaat het om een jaarlijkse geluidreductie van 0,1dB voor landingen en 0,2dB

² In andere situaties waarbij het gebruikelijk is een database aan te vullen wordt meestal een drempelwaarde van 5 bewegingen per jaar gehanteerd. Mede gezien het belang van een zo nauwkeurig mogelijk resultaat is in deze situatie een lagere drempelwaarde gehanteerd dan gebruikelijk.

voor starts. NLR heeft geconstateerd dat deze verstilling voor één jaar correct is meegenomen in het scenario met de combinatie van de diverse geluidreducerende maatregelen. Dit wil zeggen dat deze verstilling wordt toegepast voor alle bewegingen, behalve voor verkeer van KLM en Transavia. Voor KLM en Transavia is geen aanname gedaan maar is juist de daadwerkelijke (geplande) vlootverstilling gemodelleerd, waarbij het tegenovergestelde effect is toegepast voor het autonome gedeelte hiervan (zie paragraaf 3.8 voor een nadere toelichting hierbij).

3.2 Baseline voor de geluidberekeningen

Daar waar NLR in de eerdere controles de totstandkoming van de baseline beperkt heeft kunnen controleren, is nu in meer detail naar de totstandkoming van de baseline gekeken. De baseline met 500.000 bewegingen totaal waarvan 32.000 in de nacht is gebaseerd op de GP2023, waarbij opschaling heeft plaatsgevonden om tot de gewenste aantallen bewegingen te komen. De controles zijn niet uitgevoerd door een vergelijking met de GP zelf te maken, maar via een tussenresultaat afkomstig uit de bewerkingen van de reductie van het aantal vliegtuigbewegingen in de nacht (zie paragraaf 3.3). Dit tussenresultaat is een baselinescenario met 500.000 bewegingen, waarvan 29.000 in de nacht.

Door vergelijkingen tussen beide scenario's te maken op vliegtuigtype-, vluchtsoort- en maatschappij-niveau kan NLR bevestigen dat de baseline lineair is opgeschaald naar 32.000 bewegingen in de nacht en 468.000 bewegingen in de dag en avond samen. De effecten van deze schalingen worden in de volgende paragraaf besproken, omdat daar de baseline wordt vergeleken met het scenario waarbij het aantal bewegingen in de nacht is gereduceerd.

De overige aanpassingen die zijn gedaan aan de baseline ten opzichte van de GP2023 zijn niet beoordeeld. De controles zijn gericht op de implementatie van de verschillende maatregelen en specifiek op hoe deze in de verkeersverdelingen zijn verwerkt relatief ten opzichte van de baseline.

3.3 Reductie aantal vliegtuigbewegingen in de nacht

De reductie van het aantal nachtbewegingen van 32.000 vliegtuigbewegingen is in diverse stappen uitgevoerd:

1. Ten behoeve van de baseline met 32.000 vliegtuigbewegingen in de nacht: Het opschalen van het aantal nachtbewegingen in de gebruiksprognose 2023 van 31.332 naar 32.000 bewegingen om zo te komen tot een baseline met 32.000 bewegingen.
2. Ten behoeve van de maatregel met 27.000 vliegtuigbewegingen in de nacht: Het schrappen van vliegtuigbewegingen in de nacht van 31.332 naar een aantal van 29.000.
3. Ten behoeve van de maatregel met 27.000 vliegtuigbewegingen in de nacht: Het verder afschalen van het aantal nachtbewegingen van 29.000 naar 27.000.

Bij stap 1 is gekozen voor een lineaire opschaling van het nachtverkeer. Voor stap 3 is een andere aanpak gevolgd, waarbij vluchten aan de rand van de nacht zijn verwijderd. Deze aanpak is beschreven in de sectie "Reduce the annual number of night flights" van referentie 2. NLR heeft deze aanpassingen van de verkeersverdeling bestudeerd en merkt daarbij het volgende op:

- Voor de opschaling van 31.332 naar 32.000 nachtbewegingen is een lineaire schaling toegepast. Dit is een andere aanpak dan de reductie van 31.322 naar 29.000 bewegingen. Dit komt niet duidelijk naar voren in referentie 2, waarin staat dat de beschreven methode (het schrappen van vluchten aan de randen van de

nacht) gehanteerd wordt voor de reductie van 32.000 naar 29.000. Doordat ook (deels) lineaire opschaling wordt toegepast, is de originele beschrijving niet volledig.

- Uit de controles bij stap 2 blijkt dat bij verkeer van KLM en TUI alleen Europees verkeer (met relatief kleine toestellen) uit de nacht gehaald wordt. Deze aanpak is niet beschreven in referentie 2. De uitzondering is echter wel belangrijk om te benoemen, omdat door de uitzondering vooral relatief licht en stil verkeer uit de nacht wordt verwijderd. De maatregel zal daarmee minder effectief zijn dan puur op basis van het aantal bewegingen verwacht mag worden.
- To70 heeft wel bevestigd dat de uitzondering voor KLM en TUI onderdeel is van de gehanteerde aanpak en verwijst naar referentie 3. NLR heeft referentie 3 nader bekeken. Hierbij valt op dat het gaat om onderzoek naar een algehele reductie van het totale aantal vliegtuigbewegingen, niet over een reductie van de nacht waarbij het aantal over het totale etmaal gelijk blijft. Uit referentie 3 blijkt ook niet dat TUI haar intercontinentale netwerk zal beschermen. Daaruit volgt de vraag in hoeverre de referentie een goede onderbouwing geeft voor de gehanteerde aanpak. Wel heeft NLR op basis van de reactie van To70 de toegepaste uitzonderingen als gegeven beschouwd.

Bij het toepassen van de reductiemethode uit referentie 2 blijkt dat bij het verplaatsen van verkeer uit specifieke uurblokken niet gekozen is voor een lineaire verplaatsing van verkeer uit deze uurblokken, maar dat willekeurige vliegtuigbewegingen zijn geschrapt. Deze vluchten zijn niet teruggeplaatst, maar zijn door middel van schaling weer toegevoegd aan de dag en avond. Dit heeft bepaalde ongewenste bijeffecten. Hier wordt hieronder nog nader op ingegaan. Vanaf de situatie met 29.000 bewegingen in de nacht is verder lineair afgeschaald naar 27.000 vliegtuigbewegingen in de nacht (stap 3). Dit is conform de beschrijving van referentie 2. Hierbij wordt tevens het aantal bewegingen in de dag en de avond lineair opgeschaald, om zo het totaal op 500.000 vliegtuigbewegingen te houden.

De uitgevoerde bewerkingen hebben bepaalde effecten op de samenstelling van het verkeer. Sommige effecten zijn een direct gevolg van de maatregel en passen in die zin ook goed bij de verwachting, andere effecten moeten gezien worden als een bijproduct van de gehanteerde methode:

- Het aantal nachtbewegingen neemt af van 32.000 naar 27.000, terwijl in de rest van het etmaal het aantal vliegtuigbewegingen toeneemt van 468.000 naar 473.000. Dit is een logisch gevolg van de maatregel.
- Het verkeer op de primaire banen neemt af, terwijl het verkeer op de secundaire banen toeneemt. Dit is een logisch gevolg van de maatregel, aangezien in de nacht vooral de primaire banen worden gebruikt.
- Het aantal starts neemt op jaarbasis met 603 bewegingen toe, terwijl het aantal landingen met 603 bewegingen afneemt. De achterliggende reden is dat er in de nacht relatief veel landingen plaatsvinden en deze door de maatregel bovengemiddeld verdwijnen. Daarmee is het effect verklaarbaar gezien vanuit de toegepaste methoden, maar niet logisch en praktisch ook niet mogelijk. Omdat deze verschuiving een ongewenst effect zou kunnen hebben op het resultaat, heeft To70 naar aanleiding van deze constatering een extra correctie toegevoegd waarmee dit ongewenste effect middels een extra schaling achteraf wordt gemitigeerd (zie paragraaf 3.8).
- Op vliegtuigtypeniveau zijn er diverse verschillen waarneembaar. Over het gehele etmaal zijn op jaarbasis de vijf grootste verschillen:
 - Het aantal B738 bewegingen neemt af met 1076
 - Het aantal A320 bewegingen neemt toe met 537
 - Het aantal E190 bewegingen neemt toe met 351
 - Het aantal A319 bewegingen neemt toe met 300
 - Het aantal A321 bewegingen neemt af met 227
- Deze verschillen zijn verklaarbaar vanuit de toegepaste reductiemethoden: vliegtuigtypes die relatief veel voorkomen in de nacht worden ook relatief veel afgeschaald en nemen daardoor over het hele etmaal af. Het omgekeerde geldt voor types die relatief veel voorkomen in de avond en de nacht. Hoewel dit in praktijk

zeker niet zo hoeft uit te pakken, is het wel zo dat de maatregel wel degelijk invloed kan hebben op de vlootsamenstelling. Doordat de grootste verschuivingen in feite uitwisselingen betreft tussen redelijk vergelijkbare vliegtuigtypen zal het effect van deze verschuivingen naar verwachting klein zijn.

- Wat betreft vliegprocedures valt met name op dat het aantal CDA-naderingen afneemt. Dit past bij de maatregel, aangezien deze tijdens de dag minder worden uitgevoerd dan tijdens de nacht.
- Wat betreft aan- en uitvliegrichtingen zijn er ook diverse verschillen waarneembaar. Ook hiervoor geldt dat dit een direct gevolg is van de toegepaste methoden, maar het in praktijk de vraag zal zijn of en in welke mate de herkomsten en bestemmingen ook wijzigen door de maatregel. Wel kan gesteld worden dat aan- en uitvliegrichtingen een secundair effect hebben op de geluidberekeningen: het inschatten van de juiste baan (zie boven) is in de meeste gevallen belangrijker dan de route.

Als gevolg van het opschalen van de dag en de avond zijn er nog twee aandachtspunten:

- Indien een meer dan evenredig deel van de extra vluchten voor de dag en avond in praktijk in de avond terecht zou komen, dan leidt de gebruikte opschaling tot een onderschatting van het geluid en wordt het effect van de maatregel overschat.
- Het toevoegen van extra verkeer aan de dag en avond zal in praktijk door meer drukte naar verwachting ook relatief tot meer secundair baangebruik leiden. Dit effect komt niet tot uiting bij lineair schalen. Omdat het echter slechts om 1,1% extra verkeer gaat, zal het effect naar verwachting klein zijn. Daarnaast geldt dat bij een eventuele afschaling later in het proces om passend te maken (zie paragraaf 2.1) dit effect ook weer vervalt.

3.4 Nachtoptimalisatie

Voor het implementeren van de nachtoptimalisatie heeft KLM informatie verstrekt aan To70 en NLR. To70 en NLR hebben overleg gevoerd hoe deze maatregel gemodelleerd kan worden op basis van deze informatie. Vervolgens heeft To70 de informatie conform de afgesproken methode verwerkt en meegenomen in een aangepaste verkeersverdeling.

Deze maatregel resulteert in de verplaatsing van de specifieke aantallen landingen met diverse vliegtuigtypen van de dag naar de nacht en andersom. Het betreft uitsluitend types uit de KLM vloot, waarbij 2236 vliegtuigbewegingen van dag naar nacht wisselen of andersom. NLR heeft geconstateerd dat de juiste aantallen verkeer op de juiste manier verwerkt zijn in de verkeersverdeling.

Deze maatregel leidt tot beperkte veranderingen in het baangebruik. Dit is te verklaren doordat verkeer verschuift van de periode tussen 05:00 en 06:00 naar de periode tussen 06:00 en 07:00³. In een deel van die laatste periode is het baangebruik anders omdat dan sprake is van een zogeheten off-peak⁴ in plaats van een nachtperiode.

Net als in het rapport van augustus merkt NLR op dat er sprake is van relatief grote veranderingen op banen die weinig worden gebruikt in de nacht. Daar waar dit bij de vorige controle speelde bij landingen op baan 22, 24 en in mindere mate 36R valt dit bij de laatste versie die NLR heeft ontvangen nu alleen nog op bij baan 22. Als gevolg van de

³ Zowel het verkeer tussen 05:00 en 06:00 als het verkeer tussen 06:00 en 07:00 is nachtverkeer. Deze maatregel leidt er echter toe dat meer bewegingen in de nacht zullen plaatsvinden in het tijdsblok tussen 06:00 en 07:00. Dit komt doordat de vluchten die naar de nacht verplaatst worden met name in dat tijdsblok uitgevoerd worden, terwijl de vluchten die uit de nacht gehaald worden voor een groter deel tussen 05:00 en 06:00 plaatsvinden. De uiteindelijke aantallen bewegingen tijdens de dag (07:00 tot 19:00) en de nacht (23:00 tot 07:00) veranderen niet ten gevolge van deze maatregel.

⁴ Off-peak is een relatief rustige situatie, waarbij het verkeer op slechts één startbaan en één landingsbaan kan worden afgehandeld.

maatregel verdubbelt het aantal landingen in de nacht op deze baan. Omdat het slechts om 16 bewegingen gaat, zullen de effecten van deze verschuiving echter zeer beperkt zijn.

Als gevolg van de nachtoptimalisatie traden er in eerste instantie ook grote verschillen op in gebruikte naderingsprocedures en gebruik van reduced flap. Voor de naderingsprocedures kunnen als gevolg van de maatregel verschillen ontstaan, vooral als gevolg van verschillen in het baangebruik. Voor het gebruik van reduced flap is dit echter niet logisch, omdat deze in de modellering normaal uitsluitend wordt gekoppeld aan vliegtuigtype en de vlootsamenstelling als gevolg van deze maatregel niet wijzigt.

Naar aanleiding van deze constatering heeft To70 de implementatie van de maatregel opnieuw bekeken en aangepast. In de laatste versie die NLR heeft ontvangen zijn de verschillen in het reduced flap gebruik aanzienlijk afgenomen. Uitgedrukt in effectieve aantallen⁵ neemt het aantal reduced flap landingen nu met 826 toe, waar dit in een eerdere versie nog met 6286 afnam. Het resterende effect is naar verwachting klein.

Verder bleek uit de controles dat er ook verschillen ontstaan in herkomstrichtingen, waarbij 281 vluchten van een oostelijke herkomst naar een westelijke herkomst zijn verschoven. Deze verschuivingen worden niet verwacht bij een maatregel waarbij alleen verplaatsingen plaatsvinden van landende vluchten van de nacht naar de dag en andersom. Wel kan gesteld worden dat verschillen in herkomstrichtingen slechts een beperkt effect hebben op de geluidberekening: zeker bij landingen die al ver van tevoren recht voor de baan zitten is de juiste selectie van de landingsbaan veel belangrijker dan de herkomstrichting.

3.5 Tariefdifferentiatie

Tariefdifferentiatie leidt ertoe dat maatschappijen gestimuleerd worden stillere toestellen in te zetten naar Schiphol doordat ze voor luidruchtigere toestellen hogere luchthavengelden moeten betalen. De mate waarin stillere toestellen ingezet worden hangt af van diverse factoren, waaronder de mate waarin tarieven voor verschillende soorten vliegtuigen verschillen op Schiphol en op andere luchthavens en in hoeverre maatschappijen in hun vloot kunnen kiezen uit stillere en minder stille toestellen met een vergelijkbare capaciteit.

Om het effect van deze maatregel in te schatten is informatie aangeleverd door Schiphol en is onderzocht in welke mate verschillende maatschappijen op basis van hun huidige vlootsamenstelling in staat zijn om stillere toestellen van vergelijkbare omvang in te zetten. Vervolgens heeft IenW een keuze gemaakt voor de percentages verkeer die vervangen worden door stillere toestellen voor verkeer uit verschillende tariefcategorieën en verschillende soorten maatschappijen. Op basis van deze percentages heeft To70 verkeer in de verkeersverdeling vervangen.

Ten opzichte van de eerdere berekeningen zijn voor deze berekeningen nieuwe vervangingspercentages bepaald door IenW als gevolg van nieuwe inzichten rondom de (voorgenomen) mate van tariefdifferentiatie. Deze percentages leiden tot een lager aantal vervangingen en dus tot een kleiner effect van deze maatregel. Daar waar in augustus nog 24.820 vluchten van vliegtuigtype wisselden, zijn nu nog maar 12.749 vluchten van type gewisseld. NLR heeft de aanpassing van de vervangingspercentages niet beoordeeld en heeft uitsluitend bepaald of de nieuwe percentages correct verwerkt zijn in de berekeningen van To70.

⁵ Bij effectieve aantallen wordt rekening gehouden met het feit dat in de geluidberekening een nachtvlucht 10dB straffactor krijgt (factor 10) en een avondvlucht een 5 dB straffactor (factor 3,16). Voor de baseline is het totaal aantal effectieve bewegingen 1,01 miljoen.

Naar aanleiding van de eerste ontvangen versie heeft NLR wel vragen gesteld over een specifieke opvallende vervanging, waarbij een Airbus A321 door een Airbus A359 werd vervangen. Deze vervanging was opvallend, omdat het hier geen vergelijkbare vliegtuigtypes betreft. In de laatste van To70 ontvangen versie is deze vervanging, na overleg met Schiphol, niet meer doorgevoerd.

Uit de controles van de verwerking van de invoergegevens blijkt dat de effecten van de maatregel volgens verwachting zijn verwerkt. Zo heeft de maatregel geen effect op aantallen bewegingen, baan- en routegebruik en vliegprocedures. Daarnaast heeft de maatregel geen effect op het verkeer van KLM, Transavia en Martinair, omdat deze maatschappijen Schiphol als thuishaven hebben, waardoor ze niet alleen hun stilste toestellen op Schiphol kunnen inzetten. Daarnaast blijkt uit een steekproef dat de juiste aantallen verkeer per type toestel zijn vervangen, waarbij het verkeer ook in de juiste verhouding tussen starts en landingen en dag, avond en nacht is verdeeld.

3.6 Additionele vlootverstilling KLM en Transavia

KLM Groep heeft ten behoeve van het modelleren van deze maatregel gedetailleerde informatie geleverd aan To70 en NLR over nieuwe toestellen die de komende tijd worden toegevoegd aan de vloot en over de toestellen die vervangen zullen worden door deze nieuwe toestellen. Dit wil zeggen dat een deel van de vliegtuigbewegingen van KLM en Transavia uitgevoerd zullen gaan worden met stillere toestellen. Op basis van de informatie van KLM is in overleg tussen NLR en To70 bepaald hoe het effect van deze nieuwe toestellen gemodelleerd kon worden. In augustus is daarbij geconstateerd dat deze modellering tot onverwachte resultaten leidde. De achterliggende reden was dat de gebruiksprognose van Schiphol (waarop het baseline scenario gebaseerd is) andere verhoudingen heeft tussen de bewegingen met verschillende vliegtuigtypes dan verwacht werd op basis van de aantallen van deze toestellen in de vloot bij Transavia en KLM.

Om het effect van deze maatregel beter in kaart te kunnen brengen zijn daarom realistische aantallen bewegingen per vliegtuigtype opgevraagd bij KLM en Transavia. Het doel hiervan was om bij een realistisch aantal vliegtuigbewegingen het oudere vliegtuigtype te vervangen door een nieuwer vliegtuigtype (en om dus te voorkomen dat te veel of juist te weinig bewegingen met een stiller toestel gemodelleerd worden). Zowel KLM als Transavia hebben de gevraagde aantallen aangeleverd. Waar in augustus alleen voor Transavia onderscheid werd gemaakt naar nacht versus dag en avond samen, is in de laatste versie van deze informatie voor beide maatschappijen dit onderscheid gemaakt.

To70 heeft de informatie van KLM en Transavia verwerkt. Daar bleek dat voor één toesteltype (de Boeing 737-700 – B737) in het referentiescenario te weinig toestellen zijn in de nachtperiode om de gespecificeerde vervanging uit te kunnen voeren. Dit geldt voor zowel KLM als Transavia. Voor Transavia heeft To70 de resterende B737 vervangingen uitgevoerd door ook deels bewegingen met de Boeing 737-800 (B738) te vervangen door nieuwe toestellen (de Airbus A321-neo in dit geval). De B738 en B737 zijn zeer vergelijkbare toestellen, waarbij To70 in de te vervangen aantallen ook nog een correctie heeft toegepast voor de kleine verschillen in geluidsniveaus die op basis van de certificatie-niveaus verwacht mogen worden. To70 heeft deze correcties toegelicht en NLR kan zich vinden in de toegepaste correcties. Voor KLM had To70 in eerste instantie een vergelijkbare aanpak voor ogen, waarbij via de Embraer E190 de resterende vervangingen werden uitgevoerd. Naar aanleiding van een opmerking van NLR is uiteindelijk gekozen om ook voor KLM de B738 in te zetten, conform de aanpak bij Transavia.

In het resultaat zijn uitsluitend veranderingen op vliegtuigtypeniveau te zien en dan uitsluitend bij vliegtuigtypes die betrokken zijn bij de maatregel. Alle andere aspecten (totale aantallen, baangebruik, herkomst- en bestemmingsrichtingen en vliegprocedures) blijven allemaal ongewijzigd hetgeen in lijn is met het verwachte effect van deze maatregel.

3.7 Het weren van luidruchtige toestellen uit de nacht

Bij de maatregel 'weren van luidruchtige toestellen uit de nacht' wordt geëist dat toestellen minimaal een cumulatieve marge hebben van 13 EPNdB ten opzichte van de zogenaamde 'Hoofdstuk 3' certificatieniveaus. Op de drie meetpunten die worden gebruikt voor de geluidcertificatie moet een toestel, opgeteld over deze drie punten, dus minimaal 13 EPNdB marge hebben (d.w.z. stiller zijn) ten opzichte van de limieten.

Voor de modellering van deze maatregel hebben Schiphol en KLM informatie verstrekt aan To70 en NLR. De informatie van Schiphol bevatte informatie over aantallen vliegtuigbewegingen met bepaalde vliegtuigtypes. Door deze maatregel zullen een aantal toestellen vervangen worden door andere vliegtuigtypes en zullen een aantal vliegtuigbewegingen in de dag worden uitgevoerd in plaats van in de nacht. In dat laatste geval worden de nachtbewegingen vervolgens vervangen door bewegingen met stillere vliegtuigtypes die eerder juist overdag plaatsvonden.

De maatregel is gemodelleerd in twee delen. Het eerste deel is gemodelleerd door vliegtuigtypes te vervangen:

- Deels worden luidruchtige types vervangen door stillere types (voorbeeld: de Boeing 747-400 wordt vervangen door de Boeing 747-800)
- Deels worden vluchten met luidruchtige types in de nacht omgewisseld met stillere types uit de dag (voorbeeld: vluchten met een Boeing 747-400 in de nacht wordt omgewisseld met vluchten van een Boeing 737-800 in de nacht).

De maatregel heeft in de verkeersverdelingen alleen nog maar effect op de aantallen vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype: deze wijzigen in lijn met de aannames. Het baangebruik, herkomst- en bestemmingsrichtingen en vliegprocedures blijven allemaal conform verwachting ongewijzigd. Het enige wat nog opvalt is dat bij sommige types door de uitruil dag/nacht de verhouding van het aantal starts en landingen binnen het type licht wijzigt. De verschillen zijn echter dusdanig klein, dat de effecten hiervan verwaarloosbaar zullen zijn.

Bij het tweede deel van de implementatie wordt, op basis van aangeleverde informatie door KLM Groep, voor een deel van de luidruchtige vliegtuigtypes een MTOW-reductie doorgevoerd, waardoor deze types wel voldoen aan de minimale benodigde cumulatieve marge van 13 EPNdB. Hierbij is gekeken naar hoeveel deze types momenteel tekortkomen ten opzichte van de minimale marge. De benodigde verstillingscorrectie is vervolgens via een aantallencorrectie gemodelleerd.

To70 heeft hierbij in eerste instantie de helft van de benodigde geluidreductie verdisconteert in een aantallenreductie, waarbij is aangenomen dat de reductie gelijk verdeeld is over beide certificatiepunten voor starts. Omdat een MTOW-reductie echter slechts op één van beide certificatiepunten tot uiting komt (het flyover punt), mag echter worden aangenomen dat de benodigde verstillingscorrectie volledig behaald zal moeten worden op het flyover punt. To70 heeft dit in de laatste ontvangen versie van de verkeersverdelingen aangepast. Hierbij is per abuis een factor (vanuit de uitgangspunten/invoergegevens) specifiek voor Martinair voor de B744 weggevalen. To70 heeft aangegeven dit te herstellen in de finale versie, maar NLR heeft dit binnen de beschikbare tijd niet meer kunnen controleren.

3.8 Autonome effecten en correcties

Binnen de analyses voor de BA heeft To70 aangegeven dat in principe de gehele vloot wordt gecorrigeerd naar een specifieke referentieperiode: gebruiksjaar 2024. Omdat de baseline is gebaseerd op (de prognose voor) gebruiksjaar 2023 wordt daarom op alle verkeersverdelingen (zowel baseline als die van de maatregelen) een autonome vlootontwikkeling verondersteld van 1 jaar. Deze is in de verkeersverdelingen verwerkt via een aantallencorrectie die overeenkomt met -0.1 dB voor landingen en -0.2 dB voor starts.

Specifiek voor scenario's waarbij de vlootverstilling van KLM en Transavia (zie paragraaf 3.6) onderdeel is, wordt de tegenovergestelde correctie uitgevoerd op het verkeer van KLM en Transavia. De achterliggende reden is dat in deze maatregel de vlootontwikkeling van KLM en Transavia tot en met gebruiksjaar 2025 in detail is gemodelleerd. Om deze ontwikkeling weer terug te brengen naar de gehanteerde referentieperiode (gebruiksjaar 2024) wordt op de gehele KLM/Transaviavloot een correctie van +0.1 dB voor landingen en +0.2 dB voor starts toegepast om voor de autonome ontwikkeling te corrigeren.

NLR heeft geconstateerd dat de correctie voor autonome ontwikkeling is toegepast conform de ontvangen beschrijving.

Zoals opgemerkt in paragraaf 3.3 kan als gevolg van het toepassingen van schalingen het aantal starts en landingen over het jaar uit balans raken. Naar aanleiding van een opmerking van NLR heeft To70 een algemene correctie toegepast op de verkeersverdelingen die worden gebruikt om de berekeningen uit te voeren. Hierbij worden de aantallen weer middels een algemene schaling op het dag- en avondverkeer teruggebracht naar de aantallen uit de baseline. Deze correctie is uitgevoerd na toepassen van de maatregel 'weren luidruchtige toestellen uit de nacht'. Omdat in de verkeersverdelingen waarbij deze maatregel is verwerkt ook geluidcorrecties zijn verdisconteerd in de aantallen vliegbewegingen (zie paragraaf 3.7), had NLR deze correctie verwacht op basis van de aantallen van het pakket met alles behalve deze maatregel. Deze aanpassing was voor To70 binnen de gegeven tijd niet meer haalbaar, maar To70 heeft wel aangegeven dat in de nabewerkingsstappen hiervoor nog een correctie is gedaan om het effect hiervan te compenseren.

3.9 Modelling van individuele maatregelen

NLR heeft de controles primair verricht op het combinatiepakket, waarbij alle maatregelen in de verkeersverdelingen zijn verwerkt. Hierbij is stap voor stap vanaf de baseline het effect van het toevoegen van elk maatregelen bestudeerd in relatie tot de ontvangen uitgangspunten en invoergegevens, tot en met het punt waarop de aantallencorrecties zijn toegepast (zie paragraaf 3.8).

Op verzoek van het Ministerie van Infrastructuur heeft NLR daarnaast ook een controle verricht op de verkeersverdelingen bedoeld voor de modellering van het effect van de individuele maatregelen. De bijbehorende berekeningen zijn bedoeld om beter inzichtelijk te maken welke maatregel in welke mate bijdraagt aan de totale reductie van het geluid.

Bij deze controles is elke keer een verkeersverdeling met uitsluitend één van de maatregelen daarin verwerkt vergeleken met het baseline scenario. NLR heeft hierbij gekeken of de verschillen als gevolg van een maatregel vergelijkbaar zijn met de verschillen die optraden bij het toevoegen van de maatregel bij de serie verkeersverdelingen die leidt tot het combinatiepakket. De resultaten zijn als volgt:

- Reductie naar 27.000 vliegtuigbewegingen in de nacht: geen opmerkingen
- Nachtoptimalisatie: geen opmerkingen
- Tariefdifferentiatie: geen opmerkingen
- Additionele vlootverstelling KLM en Transavia
 - Deze maatregel valt als losse maatregel anders uit dan als onderdeel van het maatregelenpakket. De wijzigingen in totaalaantallen per type zijn gelijk, maar de verhouding over starts en landingen is in dit geval anders. De achterliggende reden is dat er bij de modellering van deze maatregel vaste percentages van de vloot worden vervangen en het resultaat daardoor afhankelijk is van het wel of niet eerst toepassen van de nachtoptimalisatie. Hiermee zijn de verschillen verklaarbaar, maar kan het zijn dat het effect van deze maatregel in isolatie mogelijk wat anders is dan de bijdrage van deze maatregel aan het totale effect bij het combinatiepakket.
- Het weren van luidruchtige toestellen uit de nacht: geen opmerkingen in relatie tot het modelleren van de maatregel in isolatie. Wel gelden hiervoor de opmerkingen van paragraaf 3.7 en 3.8, waarbij twee resterende correcties niet binnen de beschikbare tijd gecontroleerd konden worden.

4 Algemene aanbevelingen

In het NLR rapport van augustus stonden twee algemene aanbevelingen. Slechts één daarvan is nog over. Voor deze aanbeveling geldt dat deze niet toepasbaar is binnen het huidige traject, maar dat deze wel overwogen zou kunnen worden voor vergelijkbare toekomstige berekeningen:

- Voor vergelijkbare toekomstige studies wordt aanbevolen om eerst een afweging te maken of het gebruik van een meteomarge de juiste manier is om onzekerheden ten gevolge van variërende weersomstandigheden in kaart te brengen. Het toepassen van een meteomarge resulteert in een berekende geluidbelasting die in de praktijk nooit kan optreden gedurende een jaar, doordat de extremen van de weerscondities van verschillende jaren worden meegenomen. Het gevolg hiervan is dat het gebied waarbinnen de effecten berekend worden niet representatief is voor een geluidbelasting zoals die gedurende een jaar zal optreden. Hierbij wordt overigens opgemerkt dat bij de balanced approach berekeningen de meteomarge zowel op de baseline als op het scenario met maatregelen wordt toegepast en dat vervolgens relatieve verschillen bepaald worden voor aantallen woningen binnen de 58dB(A) L_{den} en 48 dB(A) L_{night} en de aantallen ernstig gehinderden en slaapverstoorden. Daardoor blijven de resultaten (verschillen tussen verschillende scenario's) wel vergelijkbaar met berekeningen zonder meteomarge.

In het vorige rapport stond daarnaast nog de aanbeveling om te werken met een (hindersom) database die resultaten bevat voor (vrijwel) alle relevante clusters van het verkeer. Deze aanbeveling is opgevolgd en verwerkt in de huidige resultaten.

5 Samenvatting resultaten

De uitgevoerde controles waren gericht op de vertaling van geluidreducerende maatregelen naar een verkeerssamenstelling die gebruikt wordt voor een geluidberekening. Hierbij is geen controle uitgevoerd op de daarbij gebruikte invoergegevens en uitgangspunten. De toegepaste nabewerkingen, waaronder het uitvoeren van tellingen waren geen onderdeel van het controleproces.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste uitkomsten per maatregel:

Maatregel	Bevindingen	Verwachte impact
Reductie naar 27.000 nachtbewegingen	<p>Bij het reduceren van het aantal nachtbewegingen en ophogen van het aantal bewegingen overdag en in de avond is als gevolg van de toegepaste methoden ook een onbalans ontstaan in de aantallen starts en landingen. To70 heeft deze onbalans in de laatste versie (grotendeels) verholpen.</p> <p>Als gevolg van de toegepaste methoden, zijn ook in de aan- en uitvliegrichtingen diverse verschillen waarneembaar. Het is de vraag in hoeverre dit past bij de maatregel. De mogelijke effecten hiervan worden echter als klein ingeschat.</p>	- Klein
Nachtoptimalisatie	<p>Als gevolg van de nachtoptimalisatie traden in eerste instantie grote verschillen op in gebruik van reduced flaps naderingsprocedures. Dit is was een onverwacht effect. To70 heeft dit grotendeels verholpen in de laatste versie. Het eventuele resteffect is naar verwachting klein.</p> <p>Verder valt een relatief grote toename op bij het baangebruik van baan 22 in de nacht, waarbij als gevolg van de maatregel het aantal landingen in de nacht op deze baan verdubbelt. Omdat het echter absoluut gezien slechts om 16 bewegingen gaat, zullen de effecten van deze opvallende verschuiving beperkt zijn.</p>	Klein Klein
Tariefdifferentiatie	Naar aanleiding van de eerste ontvangen informatie van To70 heeft NLR vragen gesteld over een specifieke opvallende vervanging, waarbij een Airbus A321 naar door een Airbus A359 werd vervangen. To70 heeft deze vervanging in de uiteindelijke verkeerssamenstelling niet meer toegepast.	-
Vlootvervangng KLM en Transavia	Er zijn geen opmerkingen bij de modellering van deze maatregel	-
Weren luidruchtige toestellen uit de nacht	Een deel van deze maatregel is gemodelleerd door het reduceren van het maximale startgewicht. Naar aanleiding van de eerste versie heeft NLR vragen gesteld over een factor die het effect van deze maatregel halveert. In laatste ontvangen versie van de verkeersverdelingen is deze factor vervallen. Hierbij is wel per abuis een andere factor (vanuit de uitgangspunten/invoergegevens) specifiek voor Martinair voor de B744 weggevalen. To70 heeft aangegeven dit, samen met een specifieke aantallencorrectie voor de verhouding starts/landingen alsnog te corrigeren, maar NLR heeft dit binnen de beschikbare tijd niet meer kunnen controleren.	Klein

6 Referenties

1. NLR-CR-2024-302, Controles berekeningen balanced approach Schiphol, augustus 2024.
2. To70, Balanced approach study Schiphol Airport, Final report, maart 2023.
3. PricewaterhouseCoopers, Impactanalyse verlaging activiteitsniveau Schiphol, juni 2022.



Dedicated to innovation in aerospace

Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Het onderzoekscentrum Koninklijke NLR werkt op objectieve en onafhankelijke wijze met zijn partners aan een betere wereld van morgen. NLR biedt daarbij innovatieve oplossingen en technische expertise en zorgt voor een sterke concurrentiepositie van het bedrijfsleven.

NLR is ruim 100 jaar een kennisorganisatie met de diepgewortelde wil om te blijven vernieuwen en zet zich in voor een duurzame, veilige, efficiënte en effectieve lucht- en ruimtevaart.

De combinatie van diepgaand inzicht in de klantbehoefte, multidisciplinaire expertise en toonaangevende onderzoeksfaciliteiten, maakt snel innoveren mogelijk. NLR vormt in binnen- en buitenland de spilfunctie tussen wetenschap, bedrijfsleven en overheid, en overbrugt de kloof tussen fundamenteel onderzoek en toepassingen in de praktijk. Daarnaast werkt NLR als Groot Technologisch Instituut ruim tien jaar in de TO2-federatie samen aan toegepast onderzoek in Nederland.

Vanuit de hoofdvestigingen in Amsterdam en Marknesse en twee satellietvestigingen, draagt NLR bij aan een veilige en duurzame maatschappij en werkt met partners in vele (defensie)programma's, onder andere aan complexe composieten constructies voor verkeersvliegtuigen en aan doelgericht gebruik van het F-35-jachtvliegtuig. Daarnaast geeft NLR invulling aan Nederlandse en Europese (klimaat)doelstellingen conform de Luchtvaartnota, de European Green Deal, Flightpath 2050 en door deelname aan programma's zoals 'Luchtvaart in Transitie', Clean Aviation, Clean Hydrogen en SESAR.

Voor meer informatie bezoek: www.nlr.nl

Postal address

PO Box 90502
1006 BM Amsterdam, The Netherlands
e) info@nlr.nl i) www.nlr.org

Royal NLR

Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam, The Netherlands
p) +31 88 511 3113

Voorsterweg 31
8316 PR Marknesse, The Netherlands
p) +31 88 511 4444