



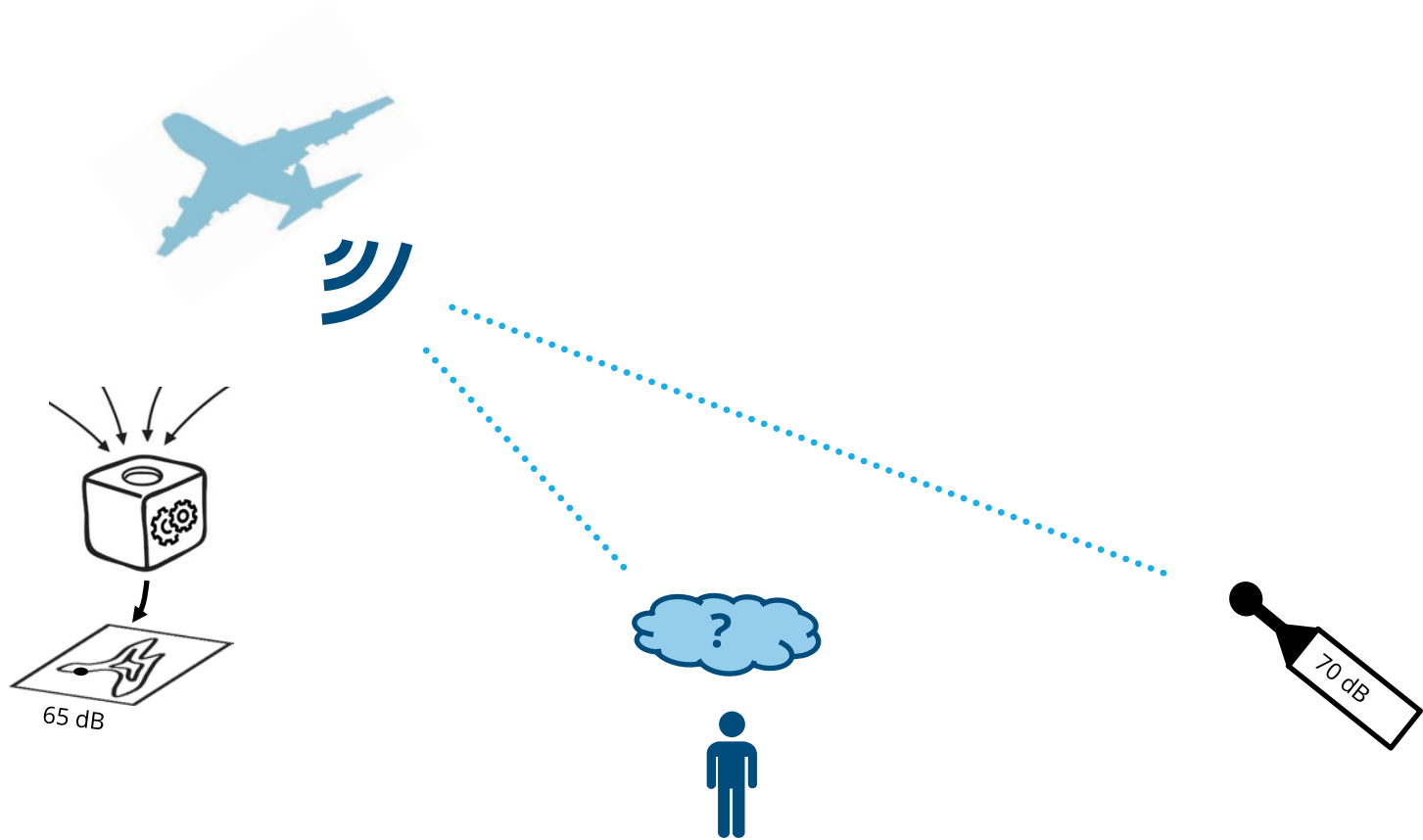
Dedicated to innovation in aerospace



Berekenen van vliegtuiggeluid

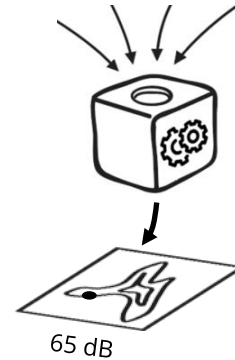
Jaap Beintema | ✉ jaap.beintema@nlr.nl

NSG meeting 27 juni 2019



Inhoud

- **Welke rekenmodellen in gebruik?**
- **Hoe werken huidige modellen?**
- **Waarvoor wel en niet?**
- **Verbeteringen?**



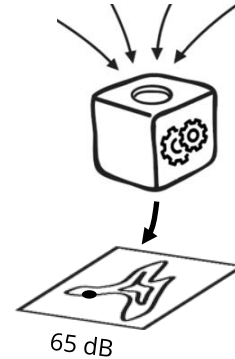


Welke modellen worden gebruikt in NL?

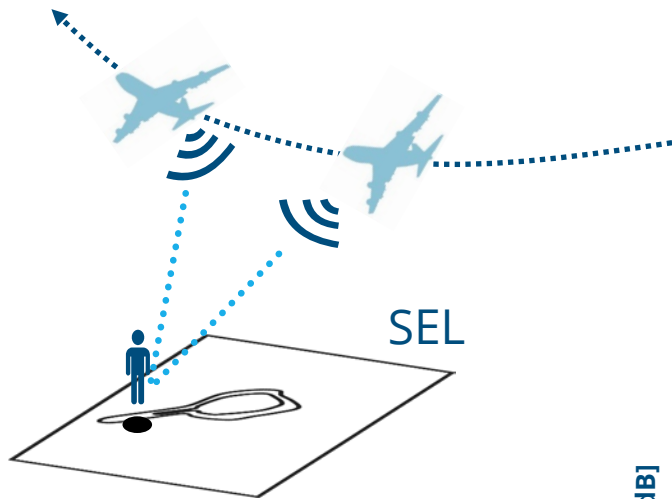
- **Doc29 'Schiphol implementatie'**
 - Methodiek en rekenkern cf. Europese richtlijn ECAC Doc29
 - Lden
- **NRM voor overige velden**
 - Lden voor civiele regionale luchthavens
 - Ke voor militaire velden

Inhoud

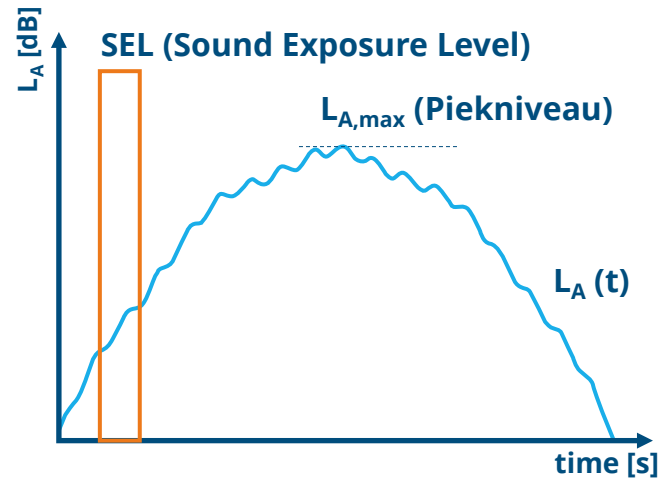
- Welke modellen in gebruik?
- Hoe werken huidige modellen?
- Waarvoor wel en niet?
- Verbeteringen?

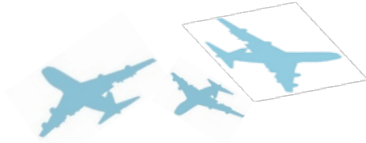


Geluidniveau

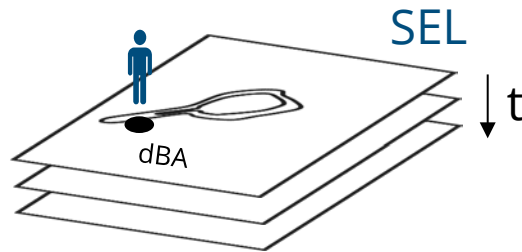


enkele vliegbeweging





Geluidniveau



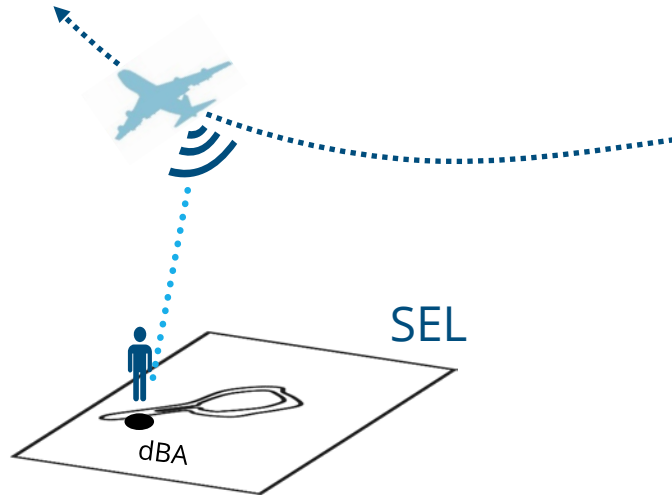
Geluidbelasting



enkele vliegbeweging

meerdere vliegbewegingen

| Tijd | Nachtstraffactor |
|-------------|------------------|
| 07:00-18:59 | 1 |
| 19:00-22:59 | 3,16 |
| 23:00-06:59 | 10 |



Prestatieprofiel:

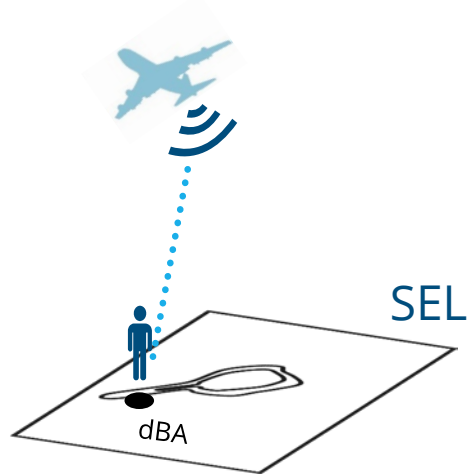
- Route (grondpad) uit radar
- Hoogteprofiel gemodelleerd maar 'radar-gebaseerd'





3D vliegpad

Geluidbron



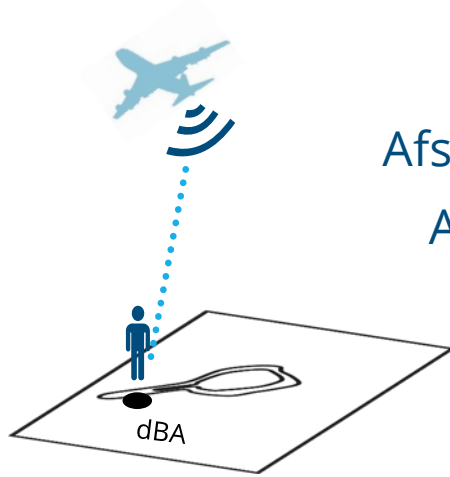
- **Belangrijkste bronnen:**
 - motor (fan, jet)
 - frame (landingsgestel, kleppen)
- **Huidige aanname doc29:**
 - Alle bijdragen (SEL tijdens over-fly)
 - Stuwkracht-afhankelijk geluidniveau



3D vliegpad

Geluidbron

Geluidpropagatie



Afstandsverzwakking

Atmosferische demping

Laterale verzwakking

(incl. afscherming, grond effecten)

NPD Geluidtabel



3D vliegpad

Geluidbron

Geluidpropagatie

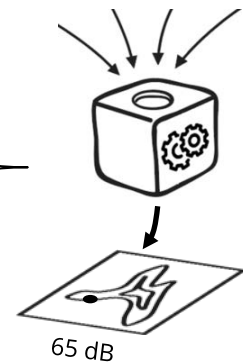
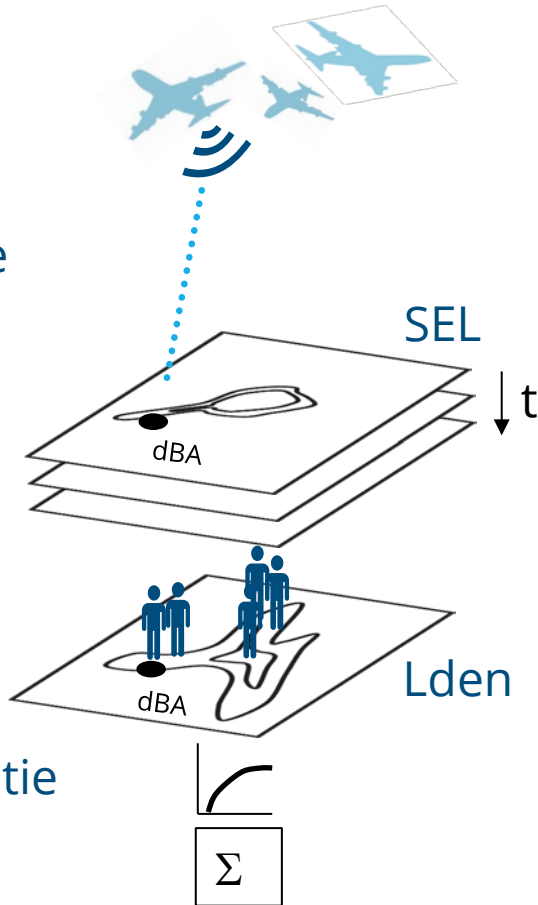
Geluidniveau

Geluidbelasting

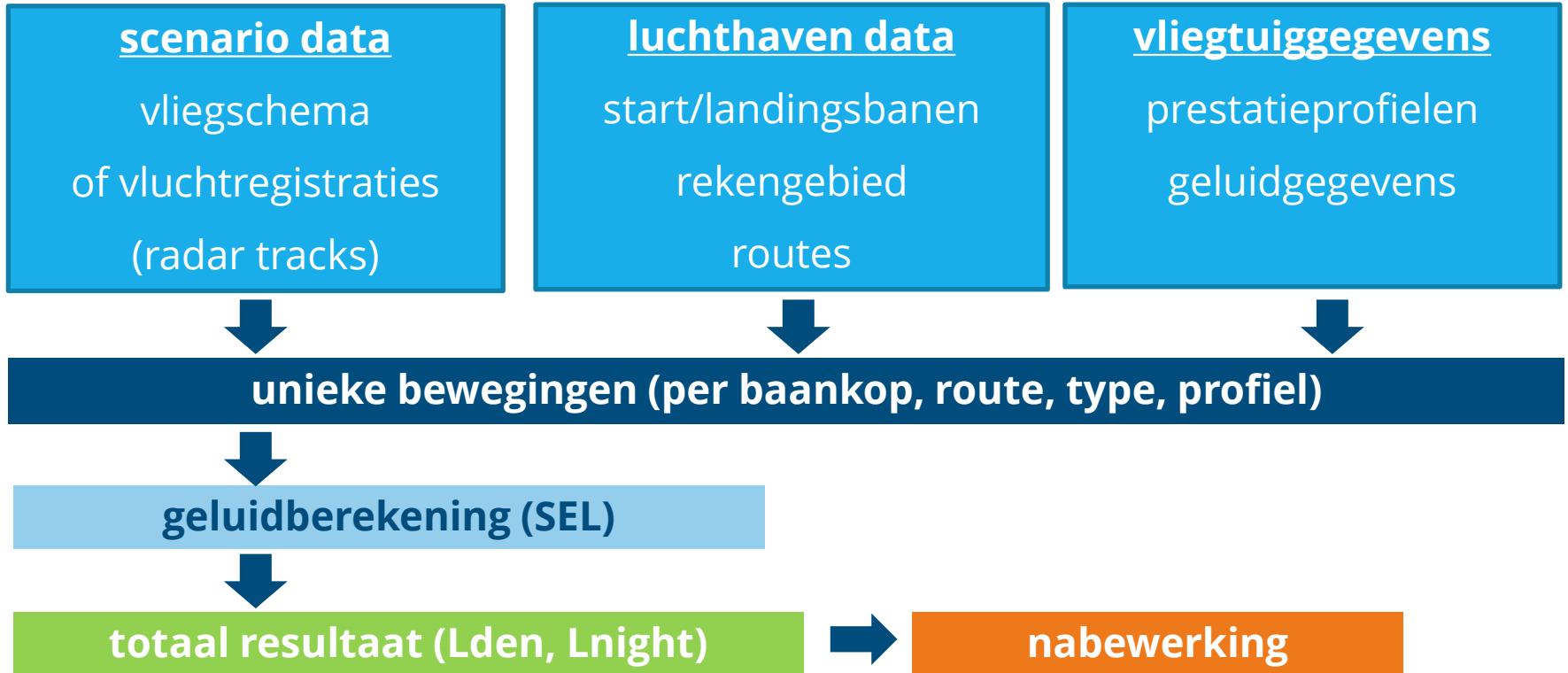
Dosis-hinder relatie

Gehinderden

Verkeers-scenario



Overzicht geluidberekening



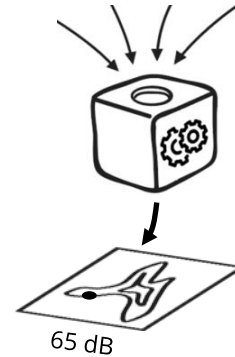


Veranderingen doc29 t.o.v. NRM rekenmodel

- **Doc29 rekenkern**
 - Voor-geïntegreerde geluiddata (SEL i.p.v. LAmax als bronbeschrijving)
 - Aangepaste atmosferische demping
 - Laterale verzwakking met motor-positie-afhankelijke afscherming
 - Rolhoek in bochten
- **Doc29 werkwijze**
 - Verfijnde indeling (geluidtabel per vliegtuig-/motor type)
 - Verfijnde prestatieprofielen
 - Betere aansluiting profielen bij de praktijk

Inhoud

- Welke modellen in gebruik?
- Hoe werken huidige modellen?
- **Waarvoor wel en niet?**
- Verbeteringen?





Rekenmodel te gebruiken voor?

Handhaving rond luchthavens (geluidbelasting, jaargemiddelde)

- Prognose en controle tbv maatregelen/geluidzonerings/ruimtelijke ordening
- Hoge precisie en nauwkeurigheid nodig t.b.v. reproduceerbaarheid

Effectstudies (geluidbelasting)

- B.v. aangepaste routes, stillere procedures, vloot-analyse
- Als selectie periode, dan nader specificeren weersomstandigheden

Informatievoorziening (geluidbelasting, evt. geluidniveau)

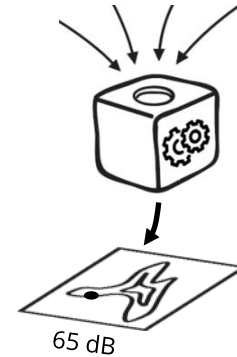
- B.v. waar wonen
- Minder hoge eisen aan kwaliteit

Waarvoor is het rekenmodel niet bedoeld:

- **Detailinformatie enkele vlucht**
 - Geluidtabellen gebaseerd op fly-over SEL-meting
 - Geen/beperkte gegevens over configuratie, frequentie-verdeling of directiviteit
- **Bebouwde omgeving, afbuiging of andere geluidsbronnen**
 - Geen modellering van bebouwde omgeving, reflecties en buiging
 - Geen situatie-specifieke atmosferische buigingseffecten (alleen gemiddeld)
 - Geen modellering achtergrondgeluid
- **Verder weg van luchthaven kan model minder nauwkeurig zijn**
 - Bv. vanaf 10.000ft hoogte geldt voor starts geen snelheidsbeperking
 - Verder weg configuratie mogelijk anders dan waarvoor geluidtabel vastgesteld
 - Verder weg hoogte verloop bij naderingen minder vastgelegd

Inhoud

- Welke modellen in gebruik?
- Hoe werken huidige modellen?
- Waarvoor wel en niet?
- **Verbeteringen?**





Mogelijke onderzoekspunten

- **Betere beschikbaarheid invoergegevens**
 - Als startgewicht en thrustverloop bekend
 - betere afleiding prestatieprofielen mogelijk
 - Routes en hoogteprofielen klein verkeer en heli's nabij luchthaven
 - radar-data of transponders bruikbaar (probleem met circuits)?
 - Registratie motortype (lichte turboprops, klein verkeer)
 - nodig voor indeling, als belangrijk genoeg



Mogelijke toekomstige verbeteringen

- **Verbeteringen in modellering**
 - Langer termijn ontwikkelingen doc29
 - Betere beschikbaarheid invoergegevens
 - Combineren meten en rekenen



Vragen???





Dedicated to innovation in aerospace

Bijzonder betrokken

Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum



NLR Amsterdam
Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam

t) +31 88 511 31 13
e) info@nlr.nl i) www.nlr.nl

NLR Marknesse
Voorsterweg 31
8316 PR Marknesse

t) +31 88 511 44 44
e) info@nlr.nl i) www.nlr.nl