



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Project Start Architectuur CAELUS

Versie 1.0

Datum
Status

Juni 2023
definitief

Colofon

	Bestuurskern FIB UDAC IenE
	Den Haag
Contactpersoon	Shirley Bodegraven <i>Domeinarchitect DGLM</i>
Versie	1.0
Opdrachtgever	Sander Hartjes
Auteur	Shirley Bodegraven, Ard Kuijpers, Fred van de Laar, Helmut ten Have
Projectnummer	

Historie

Revisiehistorie

Versie	Auteur	Status	Datum	Toelichting
0.1	S. Bodegraven	Concept	30-3-2023	Eerste versie
0.2	S. Bodegraven F. van Laar	Concept	4-5-2023	Opzet Technische architectuur Uitwerking Beveiligingsarchitectuur
0.3	A. Kuijpers	Concept	8-5-2023	Technische architectuur bijgewerkt
0.4	A. Kuijpers	Concept	10-5-2023	Datamodel en applicatiearchitectuur toegevoegd
0.5	A. Kuijpers H. ten Have	Concept	17-5-2023	Tekst en terminologie consistent gemaakt met PvE Applicatiearchitectuur aangepast naar toekomstig scenario met ArcGIS enterprise
0.6	S. Bodegraven	Concept	24-5-2023	Technisch architectuur aangepast naar finale keuzes inrichting. Input verwerkt openstaande vragen met DGLM.
0.9	S. Bodegraven	Concept	1-6-2023	Gereed gemaakt voor vaststelling.
1.0	S. Bodegraven	Definitief	9-6-2023	Verwerking opmerkingen Sander Hartjes en definitief gemaakt.

Goedkeuringen

Naam	Uitgifte datum	Versie
Sander Hartjes	9-6-2023	1.0

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding PSA	5
1.2	Doelstelling en gebruik PSA	5
1.3	Model voor de uitwerking van de architectuur	6
1.4	Leeswijzer	6
2	Project	7
2.1	Doel project	7
2.2	Scope en afbakening	7
2.3	Relaties met andere projecten en ontwikkelingen	8
3	Huidige situatie	9
3.1	Lden-registreren	9
3.2	Lden-rapporteren	9
4	Grondslagen	11
4.1	Wet- en regelgeving	11
4.2	Principes	13
4.3	Architectuorkaders	13
4.4	Pas toe of leg uit standaarden	13
5	Organisatie Architectuur	14
5.1	Relevante principes	14
5.2	Doelsituatie	14
6	Informatie Architectuur	16
6.1	Relevante principes	16
6.2	Doelsituatie	16
7	Applicatie Architectuur	20
7.1	Relevante principes	20
7.2	Doelsituatie	20
8	Technische Architectuur	27
8.1	Relevante principes	27
8.2	Doelsituatie	27
8.3	Implementatiemodel	29
8.4	Servicemodel	30
8.5	Kaders technische Architectuur	31
9	Beveiligingsarchitectuur	34
9.1	Relevante principes	34
9.2	Doelsituatie	34
9.3	Implementatiemodel vs. Rubricering	35
10	Beheer	36
10.1	Relevante principes	36
10.2	Doelsituatie	37
	Bijlage A: Pas toe of leg uit standaarden	38
	Bijlage B: Logisch datamodel	40
	Bijlage C: Modules in onderlinge samenhang	41
	Bijlage D: Beoogde technische architectuur	42

1 Inleiding

1.1 Aanleiding PSA

Voor prognose- en handavingsberekeningen voor vliegtuiggeluid rond Nederlandse burgerluchthavens wordt momenteel gebruik gemaakt van de 'Lden-tool'. De huidige Lden-tool omvat:

- een datastructuur met invoergegevens,
- een rekenkern met het Nederlands Rekenmodel (NRM), en
- een userinterface om berekeningen voor te bereiden en de resultaten te analyseren.

De Lden-tool is aan vervanging toe. De rekenkern dient vervangen te worden door de Europese methode Doc29 (voor de vliegtuigen met vaste vleugels) en NORAH (voor de helikopters). Met de vervanging wijzigen de rekenkern, de invoergegevens en de verwerking van de vliegbeweging registraties.

De oplossing ter vervanging van de huidige Lden-tool heeft als naam CAELUS wat staat voor **C**entrale **A**nalys**E** **L**uchthavenemissies **S**oftware (Caelus is de Romeinse god van de lucht/hemel).

CAELUS is de oplossing waarmee geluidberekeningen moeten kunnen worden gedaan in het kader van de beheersing van het geluid van vliegtuigen met vaste vleugels en helikopters rondom regionale luchthavens in Nederland. Deze berekeningen worden gebruikt ten behoeve van het opstellen van een luchthavenbesluit en voor monitoring en handhaving van het geluid rondom luchthavens.

1.2 Doelstelling en gebruik PSA

Deze PSA ondersteunt besluitvorming met:

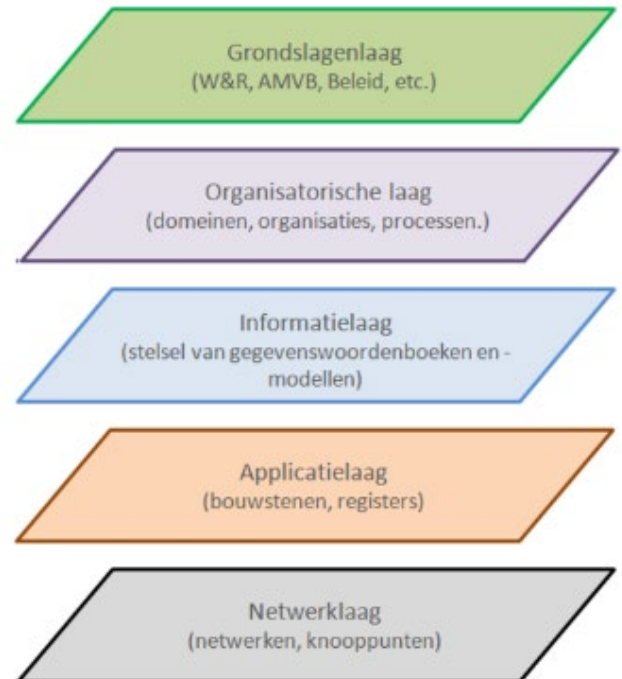
- Een beschrijving van de beoogde verandering op hoofdlijnen.
- Een analyse en beschrijving van de kaders en randvoorwaarden van het project (onder andere visie en strategie van de organisatie, relevante delen van de enterprise en de betreffende domeinarchitectuur, principes, richtlijnen, standaarden en normen) die richting geven aan de oplossing die dit project gaat realiseren en schetst de implicaties ervan voor de oplossing.
- Een schets van de context en afbakening van de oplossing en de samenhang met bestaande en te realiseren generieke diensten, voorzieningen en bouwstenen (alle lagen van het vijf-laagsmodel dus, inclusief beheer & beveiliging). Het nut van gebruik en inzet van generieke diensten, voorzieningen en bouwstenen wordt hiermede bevorderd.
- Een explicitering van de impact van keuzes ten aanzien van de oplossing en verantwoorde onderbouwing van afwijkingen. Zo borgt de PSA dat toekomst vaste en duurzame besluiten worden genomen.
- Sturing aan het ontwerp van de oplossing. Denk aan zaken als: samenhang in informatievoorziening, interoperabiliteit van informatie, herbruikbaarheid van de oplossing en afnemende beheerslasten.

De PSA dient vastgesteld te worden door de opdrachtgever dan wel de stuurgroep en dient als kader voor de uitvoering van het project. Bij afwijkingen van het PSA dient dit toegelicht en goedgekeurd te worden.

1.3 Model voor de uitwerking van de architectuur

De uitwerking van de architectuur volgt het vijflaagsmodel zoals de Nederlandse Overheids Referentiearchitectuur (NORA) die ook gebruikt. Dit model is gebaseerd op het Europese model European Interoperability Reference Architecture (EIRA). De vijf lagen zijn:

- Grondslagenlaag: Wet- en regelgeving en standaarden
- Organisatielaag: Producten en diensten en de processen en organisaties die betrokken zijn bij de voortbrenging daarvan
- Informatielaag: Informatie en gegevens, inclusief begrippen
- Applicatielaag: applicatieve en registratieve functies, informatie-uitwisseling is hier ook onder gerekend
- Netwerklaag: IT-infrastructuur inclusief netwerken, middleware en knooppunten, in deze PSA uitgewerkt binnen de *Technische architectuur*



1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het doel van het project en de scope.

In hoofdstuk 3 wordt beschreven wat de huidige situatie is.

In hoofdstuk 4 zijn de relevante wet- en regelgeving, principes, kaders en beleidsuitspraken opgenomen.

In de hoofdstukken 5 tot en met 8 worden organisatie, informatie, applicaties en netwerk (in deze PSA technische architectuur genoemd) uit het vijflagen model beschreven. Voor elke laag zijn de principes en de doel situatie opgenomen.

In hoofdstuk 9 en 10 staan principes, doel situatie en aanvullende zaken beschreven voor beveiliging respectievelijk beheer.

2 Project

2.1 Doel project

De te ontwikkelen oplossing heeft als doel om berekeningen te doen in het kader van de beheersing van het geluid van vliegtuigen met vaste vleugels en helikopters rondom regionale luchthavens¹ in Nederland. Deze berekeningen worden gebruikt ten behoeve van prognose van geluid (bijvoorbeeld bij het opstellen van een luchthavenbesluit) en/of handhaving van het geluid rondom luchthavens. Zie ook <https://www.vliegtuiggeluid.nl/> voor contextinformatie rondom vliegtuiggeluid.

2.2 Scope en afbakening

2.2.1 Binnen scope

- *Koppelen van verkeersgegevens*
De oplossing dient, op de wijze zoals die wordt vastgelegd in het geluidrekenvoorschrift voor regionale luchthavens, de registraties (geregistreerd verkeer, radardata), luchthavenspecifieke gegevens en algemene invoergegevens te verwerken tot invoergegevens voor de rekenkern.
- *Uitvoeren van prognoseberekeringen*
Het primaire doel van de oplossing is het doen van handhavingsberekeningen: een geluidberekening op basis van gerealiseerd verkeer. Echter het is ook mogelijk om een prognoseberekening te maken, bijv. ten behoeve van het opstellen van een luchthavenbesluit.
Een prognoseberekening volgt in de basis dezelfde stappen als een handhavingsberekening, alleen dan op basis van een prognose van het verkeer. Het maken van de prognose van het verkeer is geen onderdeel van de scope, het kunnen doen van een berekening op basis van de (buiten de oplossing om samengestelde) prognose van het verkeer ('verkeersgegevens') is dat wel. Voor het gebruikte onderscheid en de definitie van handhavingsberekening, kwartaalberekening en prognoseberekening, zie hoofdstuk 6 Informatie Architectuur.
- *Uitvoeren van handhavingsberekeningen*
De oplossing moet in staat zijn om, gedurende het gebruiksjaar, gerealiseerd verkeer te combineren met een prognose van het verkeer. Hiermee kan de gebruiker een voorspelling maken van de verwachte geluidbelasting aan het einde van het kalenderjaar.
- *Opstellen van een handhavingsrapportage*
De huidige Lden-tool biedt de functionaliteit om een handhavingsrapportage op te stellen, met overzichtstabellen van de gehanteerde gegevens en het berekeningsresultaat. De applicatie dient een vergelijkbare functionaliteit te bieden.
- *Berekeningsresultaten*
De geluidbelasting kan worden berekend in L_{den}^2 en L_{night} . De gebruiker kan het rekengebied en rekenpunten opgeven/aanpassen en contourwaarden specificeren. De oplossing berekent het oppervlak van contouren.

2.2.2 Buiten scope

- *Rekenkernen volgens Doc29 en Norah*
De rekenkernen worden door IenW in parallel traject betrokken (ingekocht).

¹ Militaire luchthavens en de nationale luchthaven Schiphol vallen dus buiten de huidige scope.

² L_{den} = Level day-evening-night) is een Europese maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai over een heel etmaal uit te drukken.

De rekenkern berekent de SEL-geluidbelasting³ voor een vlucht (start, landing of circuit) in rekenpunten op basis van de invoergegevens voor de rekenkern.

- *Schiphol en militaire luchthavens*
De oplossing wordt ontwikkeld voor de (civiele) regionale luchthavens in (Europees) Nederland. Bij de oplossing wordt zoveel mogelijk rekening mee gehouden dat de oplossing op een later moment ook voor Schiphol, de militaire luchthavens en evt. voor de luchthavens op Bonaire, Sint-Eustatius en Saba (BES-eilanden) gebruikt kan worden.
- *Beperkte analysemogelijkheden*
De mogelijkheid om zelf analyses te doen wordt beperkt tot het kunnen invoeren van andere verkeersgegevens en/of het (buiten de applicatie) wijzigen van basisgegevens binnen een scenarioproject. De oplossing biedt geen GUI om:
 - Verkeersgegevens of basisgegevens te wijzigen
 - Resultaten van meerdere berekeningen met elkaar te vergelijken (optioneel binnen GIS viewer oppakken).
 - Analyses uit te voeren op basis van berekeningsresultaten, zoals het bepalen aantallen woningen en inwoners binnen geluidscontouren (optioneel binnen GIS viewer oppakken).
- *Verbrandingsgasemissiemodellering en berekening van externe veiligheid.*
De mogelijkheid om andere modelleringen en berekeningen uit te voeren.

2.3 Relaties met andere projecten en ontwikkelingen

De belangrijkste relaties gerelateerd aan dit project zijn:

Project / Ontwikkeling	Relatie
Ontwikkelen Doc29 rekenvoorschrift	Impact op voorwaarden voor invoer en verwerking van invoer van relevante invoergegevens.

³ Het SEL (Sound Exposure Level) is een A-gewogen maat voor het geluid tijdens een gehele vliegtuigbeweging. Het SEL vormt de basis om onder andere de L_{den} en de L_{night} te berekenen.

3 Huidige situatie

Voor prognose- en handhavings- en scenarioberekeningen voor vliegtuiggeluid rond Nederlandse burgerluchthavens wordt momenteel gebruik gemaakt van de 'Lden-tool'. De huidige Lden-tool omvat:

- een datastructuur met invoergegevens,
- een rekenkern met het Nederlands Rekenmodel (NRM), en
- een userinterface om berekeningen voor te bereiden en de resultaten te analyseren.

Binnen de Lden-tool kan onderscheid gemaakt worden in Lden-registreren en Lden-rapporteren.

3.1 Lden-registreren

Het doel van Lden-registreren is het bijhouden en vastleggen van actuele vluchten. De invoerdata wordt gebruikt binnen Lden-rapporteren.

Alternatieven voor Lden-registreren zijn:

- CBS export gegevens van de luchthaven
- Automatisch registratiesysteem
- AirLink export
- Mach export

De volgende (verplichte) invoergegevens worden vastgelegd:

- Registratie toestel (luchtvaartuigregister)
- Bestemming / oorsprong indien geen terreinvlucht
- Soort vlucht (paravvlucht, fotovvlucht, zweefsleepvlucht)
- Baan
- Tijdstip van vertrek / aankomst
- Aantal circuits

3.2 Lden-rapporteren

Het doel van Lden-rapporteren is het maken van handhavingsrapportages (per kwartaal en jaarlijks) en het uitvoeren van analyses.

De stappen die ten behoeve van de handhaving door een luchthaven doorlopen wordt en door bevoegd gezag gecontroleerd wordt:

1. Project aanmaken
2. Verkeersgegevens invoeren
3. Uitvoeren geluidsberekening
4. Resultaten genereren en opsturen

3.2.1 Project aanmaken

Binnen Lden-rapporteren wordt onderscheid gemaakt in twee soorten projecten:

- Handhavingsproject: Ten behoeve van een handhavingsrapportage, waarbij de invoergegevens grotendeels vastliggen.
- Analyseproject: Ten behoeve van controles, prognoses of analyses van de gebruikruimte⁴, waarbij veel variabelen beschikbaar en vrij te kiezen zijn.

⁴ In een luchthavenbesluit worden onder meer grenswaarden (gebruikruimte) opgenomen en wordt vastgelegd wat het luchthavengebied is – het feitelijke luchthaventerrein – de gebieden waar beperkingen gelden voor het gebruik van de ruimte in verband met de geluidsbelasting en externe veiligheidsrisico's (het beperkingengebied) en het gebied met hoogtebeperkingen voor objecten.

Binnen een projectdefinitie wordt het volgende gedefinieerd:

- Berekeningsperiode
- Berekeningspunten
- Netwerk (studiegebied) en contouren
- Quota indien van toepassing
- Toe te passen gegevens (basistabellen):
 - Luchtvaartuigregister
 - Appendices
 - Conversies (bijv. ICAO code -> Appendices categorie etc.)
 - Distributies (bijv. Runway -> Routeverdeling etc.)

3.2.2 Verkeersgegevens invoeren

Aanvullend op de projectgegevens wordt verkeer informatie ingevoerd met daarbij onderscheid tussen *Actueel (geregistreerd) verkeer* en *Prognoseverkeer*. *Actueel verkeer* wordt ingevoerd vanuit Lden-registreren. *Prognoseverkeer* wordt ingevoerd op basis van Slotmethode en Gedetailleerde slotmethode, Matrixmethode of een combinatie.

Het is mogelijk om voor een aantal luchthavens gebruik te maken van radardata die wordt gedownload van de FANOMOS site i.p.v. routes voor groot verkeer.

3.2.3 Uitvoeren geluidsberekening

Na invoer van alle gegevens wordt de berekening gestart en uitgevoerd. De projectgegevens bepalen de duur van de berekening. Grote berekeningen kunnen bijvoorbeeld 8 uur in beslag nemen.

3.2.4 Resultaten genereren en opsturen

De resultaten worden grafisch en numeriek op basis van de ingevoerde gegevens getoond:

- Grafische resultaten
 - Achtergrondkaart, routes en start- en landingsbaan
 - Radardata (indien relevant)
 - Contouren
 - Handhavingspunten
- Numerieke resultaten:
 - Per handhavingspunt de geluidsbelasting en waaruit deze is opgebouwd (geluidscategorie, vluchtcode, route, baan)

Het is mogelijk om een rapportage te genereren in Word of PDF. Ook is de extra optie beschikbaar om het handhavingsproject als een versleutelde (handhavings) rapportage (.ldn) te mailen naar het bevoegd gezag.

4 Grondslagen

4.1 Wet- en regelgeving

Hieronder is een overzicht opgenomen van de relevante wet- en regelgeving voor het project met een korte toelichting en de verwachte impact binnen het project.

Wet- en regelgeving	Toelichting	Impact
Luchtvaart		
Wet luchtvaart	De Nederlandse Luchtvaartwet regelt het gebruik van luchtvaartuigen en luchtvaartterreinen in Nederland.	Algemeen kader door vertaald in besluit en regeling.
Besluit burgerluchthavens	Het besluit burgerluchthavens geeft regels over de volgende onderwerpen: • De gevallen waarin een luchthavenbesluit moet worden vastgesteld. • De bepalingen waarmee provinciale staten rekening moeten houden als zij vaststellen: ◦ een luchthavenbesluit, of ◦ een luchthavenregeling. • Het gebruik van luchthavens bij bovenprovinciaal belang. • Welke luchtvaartuigen van een terrein mogen opstijgen of landen dat geen luchthaven is. • Welke luchtvaartuigen tijdelijk en in uitzonderlijke gevallen gebruik mogen maken van een terrein dat geschikt is te worden gebruikt door deze luchtvaartuigen.	Aanwezigheid grenswaarden t.b.v. handhavingsmethodiek (wat).
Regeling burgerluchthavens	De regeling burgerluchthavens bevat rekenvoorschriften om de omvang te bepalen van de gebieden waar ruimtelijke beperkingen gelden als gevolg van externe veiligheid, geluid en vliegveiligheid.	Vastlegging rekenvoorschrift, toepassing handhavingsmethodiek (hoe) en informatieverplichting voor oplevering relevante gegevens door de luchthavens.
Informatiebeveiliging		
Baseline Informatiebeveiliging Overheid (BIO)	De BIO is het basismatige kader voor informatiebeveiliging binnen alle overheidslagen.	De architectuur is secure by design. Dit betekent dat de informatiebeveiligingseisen en -wensen voor de oplossing bij het verwerven, aanschaffen en implementeren worden meegenomen.

Wet- en regelgeving	Toelichting	Impact
Voorschrift Informatiebeveiliging Rijksdienst 2007 (VIR 2007)	De VIR is een besluit dat regelt hoe de Nederlandse Rijksoverheid omgaat met de beveiliging van haar informatie, waaronder gerubriceerde of geclassificeerde informatie.	Zie hoofdstuk 9 Beveiligingsarchitectuur .
Voorschrift Informatiebeveiliging Rijksdienst – Bijzondere Informatie 2013 (VIR-BI 2013)	De VIR-BI is een rijksvoorschrift voor de rubricering van vertrouwelijke informatie en de beveiliging ervan.	
Algemene verordening gegevensbescherming (AVG)	De AVG gaat over het rechtmatig omgaan met persoonsgegevens: • Persoonsgegevens mogen alleen worden verwerkt in overeenstemming met de wet. • Persoonsgegevens mogen alleen verzameld worden met een gerechtvaardigd doel Verwerkt een organisatie of persoon persoonsgegevens? Dan moet de persoon van wie de persoonsgegevens worden verwerkt in ieder geval op de hoogte zijn van de identiteit van de organisatie of persoon die deze persoonsgegevens verwerkt (de zogeheten verwerkingsverantwoordelijke) en van het doel van de gegevensverwerking.	
ICT-beveiligingsrichtlijnen voor webapplicaties	De ICT-beveiligingsrichtlijnen voor webapplicaties geven een leidraad voor veiliger ontwikkelen, beheren en aanbieden van webapplicaties en bijbehorende infrastructuur. Deze beveiligingsrichtlijnen zijn breed toepasbaar voor ICT-voorzieningen die gebruikmaken van webapplicaties.	
IWEA – Katern IenW Cloudbeleid en Rijksbreed Cloudbeleid 2022	Met dit katern en het rijksbrede beleid wordt invulling gegeven aan de behoefte aan een kader voor de veilige, betrouwbare en verantwoorde inzet van clouddiensten ten behoeve van de informatievoorziening van IenW.	
Toegankelijkheid		
Web Content Accessibility Guidelines 2.1 (WCAG)	De WCAG is een verzameling van richtlijnen voor de toegankelijkheid van web content gericht op mensen met een beperking. De WCAG heeft 3 niveaus: A, AA en AAA. Voor de overheid in Nederland is WCAG 2.1 AA wettelijk verplicht.	Borgen vastlegging eisen t.a.v. digitale toegankelijkheid bij verwerving oplossing. Borgen inrichting en toetsing digitale toegankelijkheid bij implementatie oplossing.

4.2 Principes

We hanteren de volgende algemeen geldende principes:

1. Kopen tenzij ...
Het applicatielandschap van IenW wordt bij voorkeur opgebouwd uit bestaande systemen aangekocht door IenW en geleverd door leveranciers. Enkel voor zeer IenW specifieke automatiseringsbehoeften wordt maatwerk ontwikkeld.
2. Producten, processen, gegevens en applicaties hebben een eigenaar
Expliciet eigenaarschap helpt afschuiven van verantwoordelijkheden tegen te gaan en is daarmee een essentiële voorwaarde om kwaliteit te garanderen.

4.3 Architectuurkaders

IenW richt haar architectuur conform architectuurkaders in. IenW gebruikt hierbij de volgende architectuurkaders:

- NORA ([NORA Online](#))
- EAR ([EAR Online](#))
- BIO ([Producten – bio-overheid](#))
- IWEA ([IWEA – IenW Enterprise Architectuur – Rijksportaal \(overheid-i.nl\)](#))

In het PSA zijn de architectuurkaders uitgewerkt naar geldende principes voor het project ingedeeld naar het vijflaagsmodel binnen de NORA.

4.4 Pas toe of leg uit standaarden

De oplossing moet voldoen aan de open standaarden voor digitale gegevensuitwisseling van de Nederlandse overheid. Er is een selectie gemaakt aan de hand van de beslisboom op www.forumstandaardisatie.nl. De relevante standaarden zijn opgenomen in Bijlage A: Pas toe of leg uit standaarden.

5 Organisatie Architectuur

In dit hoofdstuk wordt high level vastgelegd wat de architectuurimpact van het project is op het gebied van organisatie en processen.

5.1 Relevante principes

Het volgende IWEA principe is relevant voor de organisatielaag:

BA – 4 Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn duidelijk, eenduidig vastgelegd en bekend	
Rationale	IenW heeft een krachtige organisatie, waarin beleid, uitvoering, inspectie en onderzoek onderling verbonden zijn en ondersteund worden door bedrijfsvoering, beleids- en bestuursondersteuning en een uitgebreide kennisinfrastructuur. IenW werkt daarin zoveel mogelijk als één team samen. Daarbij is het zaak dat een ieder bijdraagt vanuit zijn eigen rol aan het resultaat. Optimale samenwerking, heldere en korte sturingslijnen, gestandaardiseerde werkprocessen en gebundelde taken helpen daarbij. Verantwoordelijkheden worden zo laag mogelijk in de organisatie belegd. Samenwerkingspartijen, opdrachtgevers, opdrachtnemers en andere partners verwachten van IenW een professionele, deskundige aanpak bij de uitvoering van de taken.
Implicaties	- De organisaties binnen scope voor de in gebruik name van de oplossing zijn benoemd inclusief mate van betrokkenheid. - Ondersteunende processen t.b.v. het beheer van de oplossing zijn toebedeeld aan verantwoordelijke organisaties.

5.2 Doelsituatie

5.2.1 Organisatie

Hieronder is een overzicht gegeven van de betrokken stakeholders:

Betrokkene	Aard betrokkenheid
Luchthavens nationale betekenis: - Luchthaven Lelystad - Luchthaven Eelde - Luchthaven Maastricht - Luchthaven Rotterdam Luchthavens regionale betekenis: - Ameland Airport Ballum - Breda International Airport - Enschede Airport Twente - Kempen Airport - Teuge International Airport - Texel International Airport - Vliegveld Drachten - Vliegveld Hilversum - Vliegveld Hoogeveen - Vliegveld Midden-Zeeland - Vliegveld Oostwold - Vliegveld Stadskanaal Heliports (ziekenhuizen, Heliport Amsterdam, loodswezen e.d.)	Gebruiker oplossing: - Projecten beheren - Uitvoeren geluidberekeningen - Inzien en verwerken resultaten - Beheer basisgegevens Beheerder oplossing: - Beheer applicatie (gebruikersbeheer en luchthavens toevoegen)
ILT	Gebruiker oplossing:

Betrokkene	Aard betrokkenheid
	Controleren en vaststellen handhavingsrapportage (luchthavens nationale betekenis).
IenW – DGLM - DLV	Gebruiker oplossing: Controleren en vaststellen berekeningen ten grondslag aan het luchthavenbesluit.
Provincies	Gebruiker oplossing: - Controleren en vaststellen handhavingsrapportage (luchthavens regionale betekenis en heliports). - Controleren en vaststellen berekeningen ten grondslag aan het luchthavenbesluit.
IenW – FIB - UDAC - IenE	Beheerder oplossing: Uitvoeren functioneel beheer (basisgegevens voor projecten, gebruikers en rollen).
Leverancier	Beheerder oplossing: Uitvoeren technisch en applicatiebeheer.
Publieke toegang	N.t.b. <i>Gebruiker oplossing</i>
Schiphol	N.t.b. <i>Gebruiker oplossing</i>
Luchthavens BES-eilanden	N.t.b. <i>Gebruiker oplossing</i>

5.2.2 Proces

Met de CAELUS-applicatie worden berekeningen uitgevoerd en quota getoetst om het geluid rondom Luchthavens te kunnen beoordelen. Dit wordt gebruikt om:

- een luchthavenbesluit voor te bereiden (projecttype: besluit);
- de handhaving van een luchthavenbesluit vorm te geven (projecttype: handhaving);
- scenariostudies ("wat-als" analyses) te kunnen uitvoeren om toekomstige keuzes te kunnen ondersteunen (projecttype: scenario).

6 Informatie Architectuur

In dit hoofdstuk wordt op globaal niveau vastgelegd wat de architectuurimpact van het project is op het gebied van de informatie.

6.1 Relevante principes

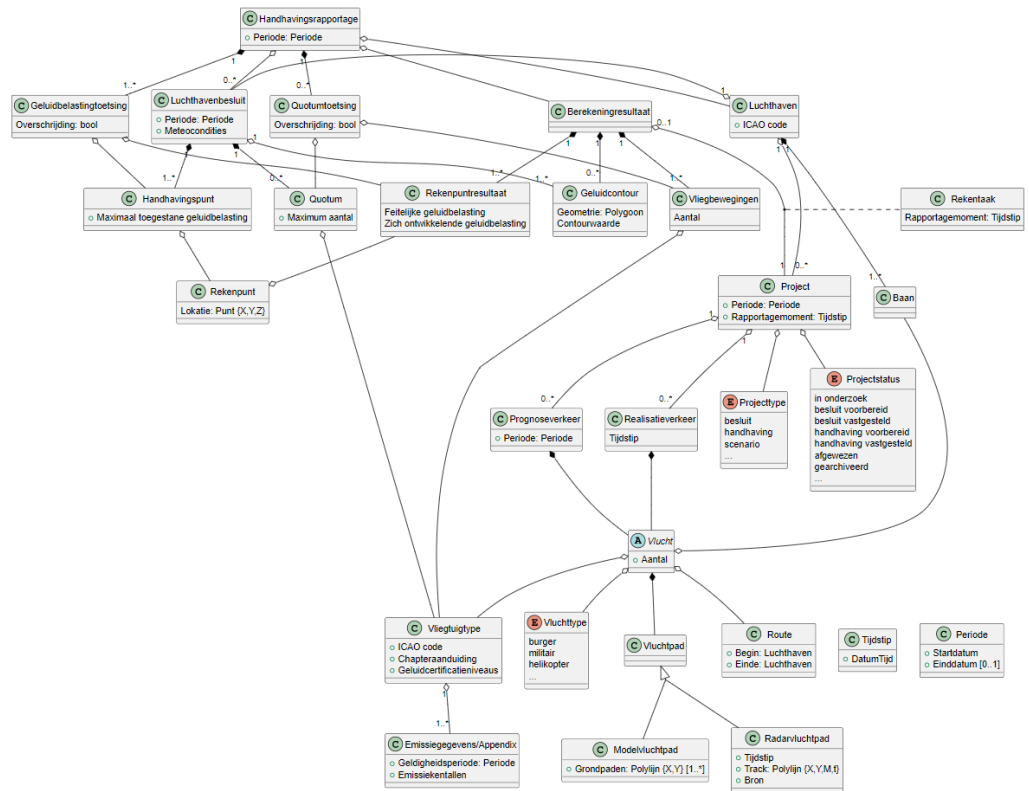
Het volgende IWEA principe is relevant voor de informatielaag.

IP-4 IenW levert informatie van goede kwaliteit, open, op maat, begrijpelijk en bruikbaar	
Rationale	Betrouwbare informatie is de basis voor de taken en de sturing van IenW. We maken onderscheid naar informatievoorziening ten behoeve van managementinformatie, die gebruikt wordt voor sturing en verantwoording, en de informatievoorziening die verweven is met het operationele proces. Gegevens worden eenmalig ingewonnen en in verschillende informatiediensten, efficiënt geïntegreerd en in samenhang per werkproces aangeboden en gebruikt. Het betreft zowel informatiediensten voor intern gebruik als diensten ten behoeve van derden. De beschikking over de benodigde informatie en gegevens is cruciaal voor de uitvoering van taken.
Implicaties	• Rekening houden met huidig en beoogd gebruik van de gegevens bij vastlegging en beheer. • Afspraken maken met afnemers en leveranciers over de kwaliteitskenmerken van de informatie en deze bewaken (actief).

6.2 Doelsituatie

6.2.1 Logisch datamodel

De belangrijkste entiteiten die binnen de oplossing voorkomen zijn hieronder visueel weergegeven inclusief de onderlinge relatie.



Figuur 1 Logisch datamodel, zie Bijlage B voor vergrote weergave

6.2.2 Interface Realisatieverkeer

Invoer van gerealiseerd verkeer vereist in ieder geval een registratie van het daadwerkelijk uitgevoerd verkeer, de zogenoemde registratie van de realisatie.

Dit Realisatieverkeer bevat:

- Tijdstip
- Vliegtuigtype
- Baan
- Route

Daarnaast moeten de vluchtpaden worden ingevoerd. Dat kan op basis van gemeten gegevens in de vorm van geregistreerde vluchtpaden (radarvluchtpaden) of op basis van gemodelleerde gegevens in de vorm van modelvluchtpaden.

Geregistreerde vluchtpaden zijn beschikbaar voor IFR verkeer⁵ op luchthavens van nationale betekenis en voor helikopters. Deze vliegpaden bevatten:

- De positie van een vliegtuig of helikopter als functie van de tijd (t). De positie wordt aangegeven met drie coördinaten: (X, Y, M) . (X, Y) is de positie in het horizontale vlak en M is hierbij gedefinieerd als de relatieve hoogte (Z) ten opzichte van de hoogteligging van de start/landingsbaan.

Indien er geen gebruik wordt gemaakt van geregistreerde vliegpaden dan moeten deze worden gemodelleerd. Deze modelvliegpaden worden gebruikt voor circuit

⁵ Het vliegverkeer dat 'op instrumenten' vliegt heet IFR-verkeer, waarbij IFR staat voor Instrument Flight Rules.

verkeer en op kleine velden (bepaalde luchthavens). Daarbij worden één of meerdere gevolgd grondpaden ingevoerd.

6.2.3 Interface Prognoseverkeer

Invoer van geprognoteerd verkeer vereist een registratie van het te verwachten verkeer. Deze Modelregistratie bevat de volgende gegevens (vergelijkbaar met Realisatieverkeer):

- Tijdstip
- Vliegtuigtype
- Baan
- Route

De vluchten voor de prognose zijn beschikbaar in de vorm van gemodelleerde vluchtpaden. Deze vliegpaden kunnen net als bij gerealiseerd verkeer worden gegenereerd door de oplossing op basis van grondpaden of begrenzingsen. De prognosevluchten kunnen eventueel gebaseerd zijn op gemeten vliegpaden uit het verleden. Maar het genereren van deze vluchtpaden valt buiten de scope van de oplossing.

6.2.4 Interface met Doc29 rekenkern

De Doc29 rekenkern wordt extern aangeroepen. Voor een berekening van vliegtuigen met vaste vleugels is de invoer:

- Rekenpunten (X,Y);
- Grondpad (X,Y) van de vliegbeweging;
- Profiel van de vliegbeweging als functie van de afgelegde afstand s over het grondpad. Dit profiel bevat:
 - hoogte boven baan: $M(s)$;
 - snelheid : $v(s)$;
 - vermogen $P(s)$;
- Optie om rekening houden te met rolhoek (Y/N);
- Geluidemissiegegevens vliegtuig (eventueel door de rekenkern zelf op te halen uit de oplossing datasystemen);
- Meteo-gegevens (gemiddelde luchtdruk, luchttemperatuur, luchtdichtheid en relatieve luchtvochtigheid op het luchthaventerrein per zomer- en winterseizoen).

6.2.5 Interface met NORAH rekenkern

De NORAH rekenkern wordt extern aangeroepen. Voor een berekening van helikopters is de invoer:

- Rekenpunten (X,Y);
- De positie (X,Y,M) van de helikopter als functie van de tijd t ;
- Geluidgegevens helikopter (eventueel door de rekenkern zelf op te halen uit de oplossing datasystemen);
- Meteo-gegevens.

6.2.6 Resultaat rekenkern

De uitvoer van de rekenkernen is voor beide type vliegtuigen gelijk. Per rekenpunt is de uitvoer:

- Geluidbelasting als gevolg van de invoer⁶.

⁶ In huidige Lden-tool in de vorm van $\text{hindersom} = \text{geluidenergie} = 10^{(0.1 \cdot L)}$

7 Applicatie Architectuur

Binnen de applicatie architectuur wordt een nadere uitwerking gegeven van de voorziene applicatiefuncties en integraties voor de oplossing.

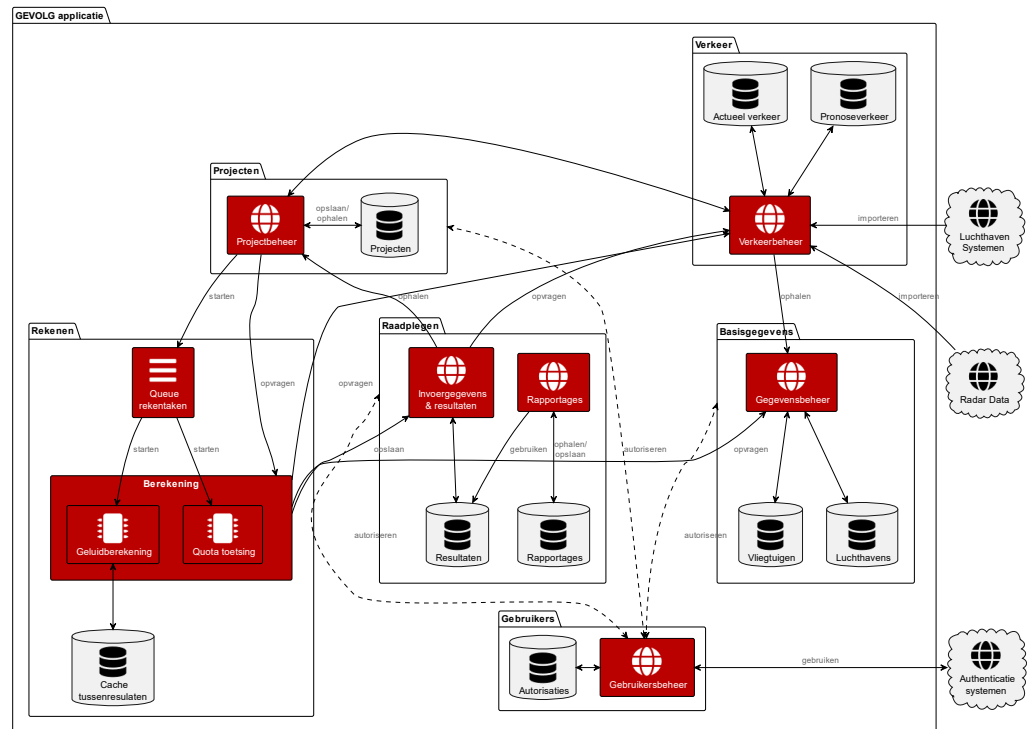
7.1 Relevante principes

Het volgende IWEA principe is relevant voor de applicatielaag.

IP-2 IenW richt haar informatievoorziening conform standaarden in	
Rationale	Overheden en semi-overheden zijn verplicht de open standaarden, die op de lijst met 'pas toe of leg uit'-standaarden staan, bij aanschaf of (ver)bouw van ICT voorzieningen te eisen ('pas toe'). Het gebruik van (open) standaarden bevordert de interoperabiliteit, zoals bijvoorbeeld voor het uitwisselen van informatie. Open standaarden kunnen door alle partijen vrijelijk worden gebruikt. Er zijn geen door private partijen afgedwongen beperkingen aan het gebruik. Het inrichten conform standaarden levert schaalvoordelen op in aanschaf, beheer en opleiding. Tevens geldt er een betere beschikbaarheid van ondersteuningsmogelijkheden (expertise) door de 'brede' inzet in de markt. Door de (technologische) diversiteit te beperken blijft de complexiteit beheersbaar. Hergebruik van kennis draagt bij aan de reductie van (ontwikkel)kosten.
Implicaties	- De relevante standaarden zijn opgenomen in Bijlage A: Pas toe of leg uit standaarden. - Voldoen aan open standaarden wordt als eis meegenomen bij de verwerving van de oplossing. - Bij de inrichting van de oplossing wordt gebruik van open standaarden waar mogelijk geborgd.

7.2 Doelsituatie

Het werken met de rekenmethodes Doc29 en NORAH voor regionale luchthavens is nieuw en de verwachting is dat op grond van het opdoen van ervaring met deze methodiek wijzigingen komen in de oplossing in de toekomst. De oplossing moet voorbereid zijn op het omgaan met deze veranderende inzichten. De oplossing is daarom modulair opgezet. De modules worden in de paragrafen beschreven. Een weergave van deze modules en de onderlinge samenhang is hieronder weergegeven.



Figuur 2 Modules in onderlinge samenhang, zie Bijlage C voor vergrote weergave

7.2.1 Module Projecten

Binnen deze module worden projecten beheerd en opgeslagen. De resultaten voor een project hoeven niet bij het project zelf worden opgeslagen. Daarom wordt de opslag voor projectresultaten gerealiseerd in de *Module Raadplegen*.

Applicatiefunctie	Toelichting
Project aanmaken	Een project aanmaken voor een luchthaven waarvoor autorisatie is.
Projectgegevens aanpassen	Binnen een project is een aantal gegevens te wijzigen. Het gaat hierbij om zowel metagegevens van het project (naam, omschrijving) als invoergegevens zoals luchthaven, gebruiksperiode, rapportagemoment, gewenste geluidwaarden voor de contouren etc..
Projectstatus wijzigen	De status van een project aanpassen zodat bepaalde aanpassingen niet meer mogelijk zijn, maar alleen voor projecten van luchthavens waartoe autorisaties zijn.
Project verwijderen	Een project en bijbehorende resultaten verwijderen uit de oplossing, mits het project niet onderdeel is van een lopend of afgerond besluit- of handhavingproces.
Project exporteren	Een export naar JSON-formaat maken van een project waarbij alle invoergegevens worden overgenomen, maar niet de resultaten.
Project importeren	Een (al eerder geëxporteerd en eventueel aangepast) project vanuit JSON-formaat importeren.

7.2.2 Module Verkeer

De module Verkeer wordt gebruikt om de verkeersgegevens voor een project op te slaan, te en uit te wisselen met andere modules. Via deze module worden

verkeersgegevens ingelezen vanuit luchthavensystemen of uit andere soorten databronnen. Deze module valideert de geldigheid en bruikbaarheid van de invoergegevens binnen het onderhavige project.

Naar verwachting zullen de verkeersgegevens die in een project worden meegenomen aan verandering onderhevig zijn gedurende de levensduur van de applicatie. En het kan handig zijn om bepaalde basisgegevens nu of in de toekomst bij het project zelf op te slaan in plaats van te verwijzen naar gegevens. Dit verschil maakt dat de opslag voor projecten wellicht het beste met een hybride NoSQL/RDBMS oplossing kan worden gemaakt (bijv. Progres JSON) in plaats van een traditionele RDBMS.

Applicatiefunctie	Toelichting
Invoer prognoseverkeer	Gegevens over het te verwachten verkeer toevoegen aan een project.
Verwijderen prognoseverkeer	Verwijderen prognoseverkeer bij project.
Invoer realisatieverkeer	Werkelijk uitgevoerde vluchten toevoegen aan een project.
Verwijderen realisatieverkeer	Verwijderen realisatieverkeer bij project

7.2.3 Module Basisgegevens

De module Basisgegevens bevat de opslag en het beheer en uitwisseling van de basisgegevens voor het uitvoeren van berekeningen. Deze gegevens zijn op te delen in twee categorieën: luchthavens en vliegtuigen. Luchthavens bevat (geografische) informatie over de start/landingsbanen, distributies van verkeer over routes en de vluchtpaden en de omgeving. Vliegtuigen bevat gegevens over de geluidemissie-eigenschappen van de vliegtuigen die op de diverse luchthavens gebruikt worden. De geluideigenschappen voor een berekening met Doc29 (voor vliegtuigen met vaste vleugels) zijn anders dan die voor een berekening met NORAH (helikopters).

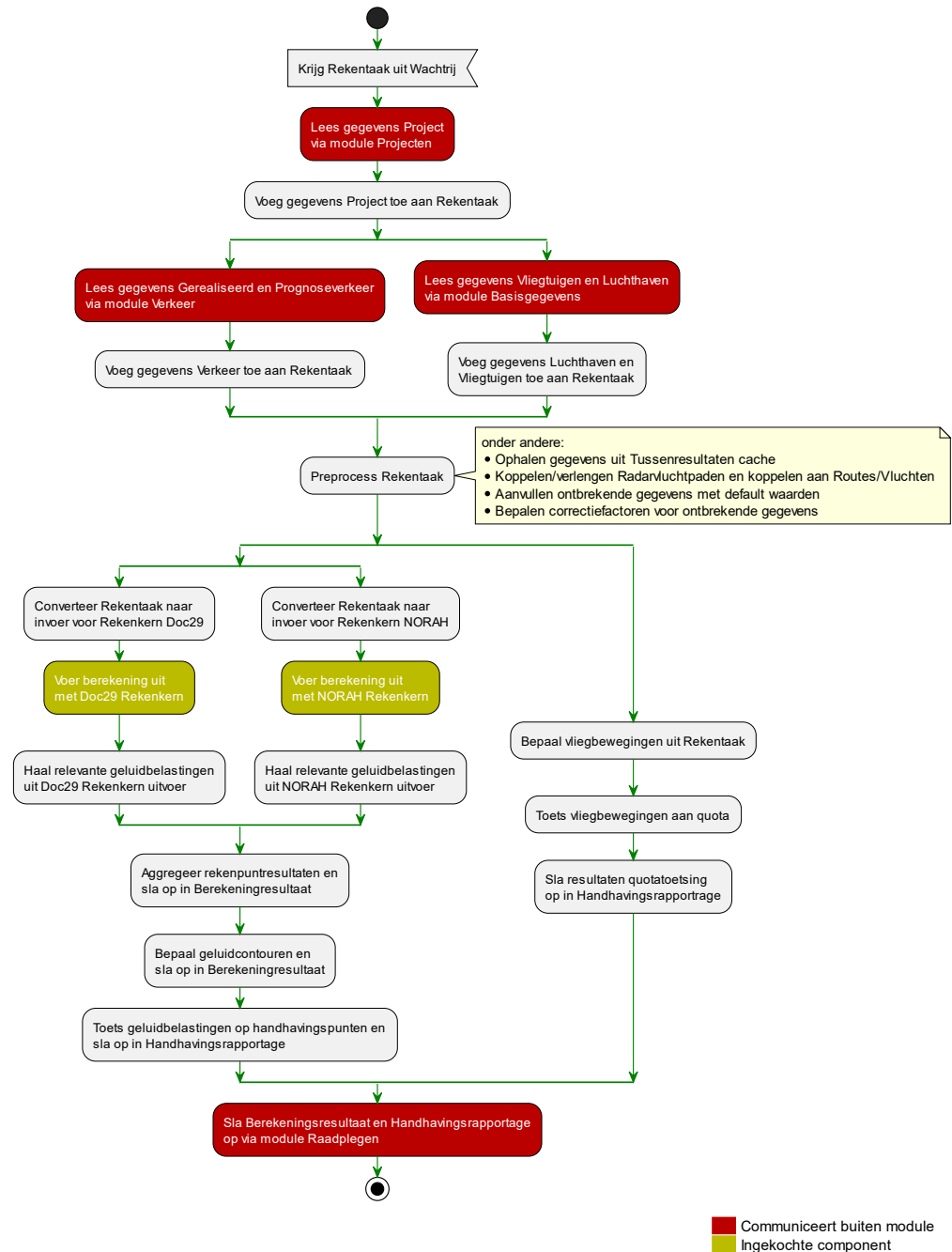
Applicatiefunctie	Toelichting
Luchthavens beheren	Basisgegevens generiek of specifiek voor een bepaalde luchthaven beheren en/of luchthavens toevoegen.
Vliegtuigen beheren	Basisgegevens over (geluid)eigenschappen van vliegtuigtypen bewerken.

7.2.4 Module Rekenen

In de module Rekenen wordt op basis van de gegevens in een project en het daaraan gekoppelde verkeer een geluidberekening gemaakt. Dit verkeer kan bestaan uit gerealiseerd verkeer of prognoseverkeer of combinatie van de twee. Daarnaast kan op basis van dezelfde gegevens een toetsing van de quota worden gedaan. Het proces dat zich in de Module Rekenen afspeelt is nader uitgewerkt in figuur 3 en wordt hierna beschreven.

De daadwerkelijke geluidberekening wordt gemaakt met behulp van rekenkernen voor vliegtuigen met vaste vleugels (rekenen met Doc29) en helikopters (rekenen met NORAH). Deze rekenkernen zijn door opdrachtgever ingekocht en worden ter beschikking gesteld aan het ontwikkelteam. De rekenkernen worden aangestuurd via een API en/of invoerbestanden.

Applicatiefunctie	Toelichting
Berekening starten	Bij het starten van een berekening wordt een rekentaak aangemaakt en klaargezet in een wachtrijsysteem.
Berekening uitvoeren	Een berekening wordt door de applicatie autonoom uitgevoerd op basis van beschikbare rekentaken in het wachtrijsysteem en vereist verder geen actieve gebruikersinteractie. De berekening is gebaseerd op een combinatie van realisatieverkeer en/of prognoseverkeer. De projectdefinitie bepaalt het moment tot wanneer het gerealiseerde verkeer wordt meegenomen. Na dat moment geldt het prognoseverkeer
Berekeningsvoortgang inzien	Inzien of de berekening al is gestart of dat deze nog in het wachtrijsysteem staat te wachten. Als de berekening is gestart dan wordt de actuele voortgang weergegeven. Er wordt een tijdschatting gegeven over de verwachte gereeddatum/tijd van de berekening.
Berekening afbreken	Een geplande of lopende berekening afbreken.



Figuur 3 Proces Module Rekenen

7.2.5 Module Raadplegen

De module Raadplegen stelt de resultaten van de berekeningen beschikbaar aan de eindgebruikers. De resultaten zelf zijn ook opgeslagen in een database die aan deze module is verbonden. De aard en vorm van de resultaten is naar verwachting minder onderhevig aan veranderingen dan de invoergegevens die bij projecten zijn opgeslagen. Wel is er een duidelijke geografische component in de resultaten. Dit pleit voor een database oplossing met een goede ondersteuning voor GIS.

In opvolging van het principe 'koop voor bouw' verdient het de voorkeur om de module Raadplegen te baseren op bestaande GIS-oplossingen voor het presenteren van geografische informatie. Binnen deze bestaande oplossingen kan een deel maatwerk worden gemaakt (in de vorm van plugin/addin) om typische taken voor het domein van prognose- en handhavingsberekeningen te vereenvoudigen.

Deze module bevat ook de functionaliteit om Luchthavenbesluiten en Handhavingsrapportages samen te stellen.

Applicatiefunctie	Toelichting
Projectgegevens raadplegen	Projectgegevens weergeven.
Geografische gegevens raadplegen	Invoergegevens en Berekeningsresultaten op geografische wijze weergeven.
Numerieke gegevens raadplegen	Invoergegevens en Berekeningsresultaten als tekst of in tabelvorm weergeven.
Luchthavenbesluit voorbereiden	Een project beschikbaar stellen om te worden gecontroleerd ter voorbereiding van een luchthavenbesluit.
Luchthavenbesluit vaststellen	Een luchthavenbesluit vaststellen. Het onderliggende project wordt dan bevroren: de onderliggende invoergegevens en berekeningsresultaten kunnen dan niet meer worden verwijderd/overschreven.
Handhavingsrapportage voorbereiden	Handhavingsrapportage opstellen als PDF.
Handhavingsrapportage raadplegen	Rapportage ophalen via API of inzien via web interface
Handhavingsrapportage vaststellen	Handhavingsrapportage vaststellen. Daarmee wordt de handhavingsrapportage definitief en wordt het onderliggende project bevroren. De onderliggende invoergegevens en berekeningsresultaten kunnen dan niet meer worden verwijderd/overschreven.
Berekeningsresultaten verwijderen	Resultaten van berekeningen waarvoor nog geen luchthavenbesluit of handhavingsrapportage is vastgesteld verwijderen.
CBS bestanden exporteren	Exporteren van vluchtregistraties naar het CBS.
CVGG-bestand exporteren	Exporteren van de berekende geluidgegevens in bestand dat kan worden geïmporteerd in de CVGG.

7.2.6 Module Gebruikers

Functionaliteit voor authenticatie en autorisatie van gebruikers in de applicatie wordt beschikbaar gesteld door de module Gebruikers. De authenticatie van de gebruikers om toegang te verkrijgen tot de verschillende modules wordt geregeld via een SSO oplossing die in samenspraak met de opdrachtgever wordt gekozen. De autorisatie van gebruikers en het beheer daarvan gebeurt in de applicatie zelf.

Applicatiefunctie	Toelichting
Gebruikers, rollen en rechten beheren	Toevoegen/bewerken/verwijderen van gebruikers in bepaalde rollen, inclusief autorisaties verlenen/intrekken voor bepaalde luchthavens.

Applicatiefunctie	Toelichting
Luchthavens aanmaken	Nieuwe luchthaven toevoegen waar Projecten kunnen worden uitgevoerd en waaraan gebruikers kunnen worden gekoppeld.

8 Technische Architectuur

8.1 Relevante principes

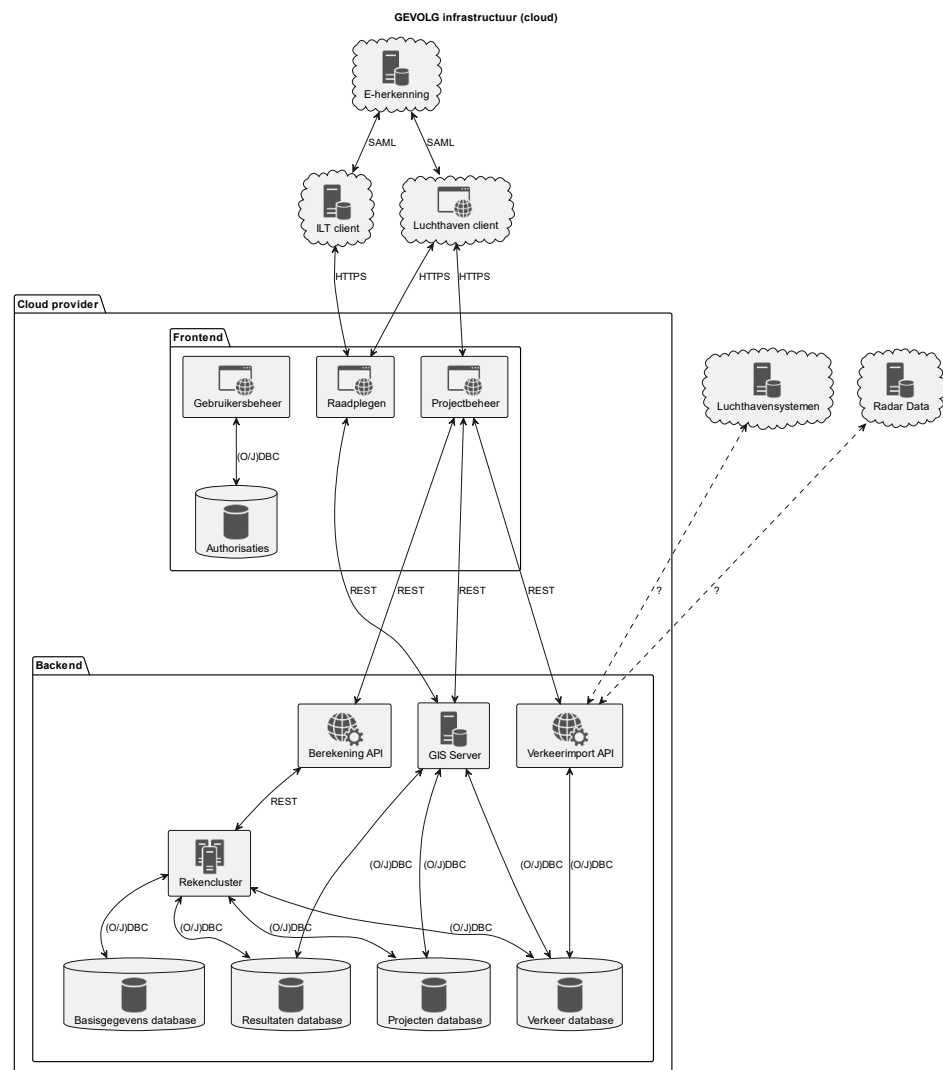
De technische architectuur omvat de volgende typen bouwblokken:

- Netwerk
- Opslag
- Server
- Virtualisatie
- Operating Systems
- Middleware
- Runtime (Infrastructuur Services)

Afhankelijk van het gekozen implementatie- en servicemodel gelden bepaalde eisen ten aanzien van genoemde bouwblokken.

8.2 Doelsituatie

De beoogde technische architectuur voor de oplossing is hieronder weergegeven. Hierbij is uitgegaan van een deployment van de applicatie in een cloudomgeving.



Figuur 4 Beoogde technische architectuur, zie Bijlage D voor vergrote weergave

De modules zoals benoemd in paragraaf 7.2 worden als onafhankelijke systemen ontwikkeld en de communicatie tussen de modules vindt plaats door middel van een secure HTTP API (REST). Deze interfaces worden beschreven in de vorm van een OpenAPI⁷ specificatie om daarmee koppelingen te bevorderen en uitbreiding met andere systemen mogelijk te maken.

De modules worden gedeployd in een gedistribueerde cloud computing omgeving. De gegevensopslag (database) is daarbij zoveel mogelijk binnen de module georganiseerd. Benadering van de database gebeurt via directe O/JDBC databasekoppeling waar mogelijk omwille van de efficiëntie. Indien dit niet mogelijk is dan wordt teruggevallen op communicatie via een secure HTTP API (REST).

De (geografische) gegevens en resultaten worden beschikbaar gesteld aan de modules via een standaard GIS server.

Voor de infrastructuur wordt gestart met een door een leverancier geleverde gedistribueerde cloudomgeving. Deze dient op termijn over te gaan naar de Azure cloudomgeving van IenW die door SSC-ICT als dienstverlening geleverd wordt. Deze cloud migratie dient door een lift-and-shift aanpak uitgevoerd te kunnen worden. Bij de inrichting van de cloudomgeving bij een leverancier moet dit geborgd worden.

De rekenkernen voor vliegtuigen met vaste vleugels (rekenen met Doc29) en helikopters (rekenen met NORAH) zijn door opdrachtgever ingekocht en worden ter beschikking gesteld aan het ontwikkelteam. De rekenkernen worden aangestuurd via een API en/of invoerbestanden.

De kernfunctionaliteit wordt modulair gerealiseerd conform de uitgewerkte specificaties en de benoemde functionaliteit in paragraaf 7.2.

Architectuurkeuzes:

Er is getracht een modulaire scheiding te maken op basis van volatiliteit: functionaliteit die in de toekomst aan verandering onderhevig is zoveel mogelijk gegroepeerd per module. Daarmee wordt invulling gegeven aan de wens van de opdrachtgever om flexibel te zijn voor toekomstige ontwikkelingen.

De opdrachtgever verwacht mogelijk gewenste wijzigingen op de volgende aspecten:

- Verkeersgegevens worden handmatig in projecten geïmporteerd. Dit proces kan in de toekomst worden geautomatiseerd. Dit heeft impact op de module Verkeer.
- Bestandsformaten voor de invoer van gegevens kunnen wijzigen. Dit heeft impact op de module Verkeer.
- CAELUS wordt ontwikkeld voor regionale luchthavens. Indien nationale luchthavens ook met dit gereedschap moet worden doorgerekend dan zal dit invloed hebben op:
 - De ondersteunde invoerformaten in de module Verkeer;
 - De schaalbaarheid van de module Rekenen.
- Het is nog niet duidelijk of analyseberekeningen ook deel uitmaken van de scope van de applicatie. Dit heeft invloed op de module Projecten.
- Analooq aan de geluidregisters voor weg en rail kan het publiek in toekomst mogelijk ook toegang worden verschaft tot de resultaten: ze kunnen dan de invoergegevens en resultaten van de berekening voor het luchthavenbesluit en de bijbehorende handhavingsrapportages bekijken. Dit heeft impact op de module Raadplegen.
- Naast een berekening van de geluidbelasting is ook voorzien dat op termijn een berekening externe veiligheid en uitlatemissies mogelijk moet zijn. Hiervoor

⁷ <https://www.openapis.org/>

zouden aparte modules moeten worden toegevoegd die gebruik maakt van nagenoeg dezelfde invoergegevens

8.3 Implementatiemodel

Er is een keuze gemaakt voor een cloudomgeving die voldoet aan de BBN2 vereisten. Binnen IenW wordt het fit for purpose principe gevolgd. Hieronder staan de relevante criteria aangegeven en toegelicht.

- *Financieringsmodel*
Een cloudomgeving biedt lage instapkosten, gekoppeld aan verbruikskosten. Dit brengt het risico met zich mee dat als een ongeplande stijging van het verbruik optreedt, de kosten stijgen en er een financiële verplichting ontstaat.
- *Implementatiesnelheid*
Een cloudomgeving biedt snelle toegang tot computerservices. De snelle inzet van (met name public) cloud vereist wel standaardisatie.
- *Informatiegevoeligheid*
Naast het categoriseren van gegevens moet ook de gevoeligheid van de informatie in ogenschouw worden genomen. De uitkomst van de quick scan BIO is BBN2 en daarmee kan bij het nemen van de benodigde maatregelen een cloudomgeving ingezet worden.
- *Schaalbaarheid*
Hoge of snelle groei van gegevensopslag, bandbreedte of verwerkingskracht vereist schaalbaarheid. Naarmate het gebruik van resources toeneemt, wordt het vermogen om nieuwe bronnen *on-demand* toe te voegen belangrijk. Op basis van de huidige inzichten rondom kengetallen n benodigde rekencapaciteit is het wenselijk om flexibele schaalbaarheid te faciliteren.

Veel cloudplatformen hanteren het pay-per-use platform. Belangrijk is om vooraf inzicht te verkrijgen in het geplande verbruik zodat een beeld gevormd kan worden van de geschatte kosten.
- *Connectiviteit, locatie en data-afhankelijkheid*
Applicaties zijn niet zelden sterk geïntegreerd met andere toepassingen om zo bedrijfsprocessen te ondersteunen. Men moet rekening houden met de impact van het verspreiden van applicaties over meerdere omgevingen. Daarnaast presteren sommige applicaties minder goed als ze ver van de gebruiker af staan. Bovendien is de hoeveelheid en locatie van (bron-)data voor de goede werking van apps en applicaties relevant (data-gravity⁸). Omwille van beveiliging, performance en optimale gebruikerservaring is het in die gevallen te overwegen om applicaties dichtbij de gebruikers, maar beter nog dichtbij de data te plaatsen.

Het data aspect vraagt ook om afwegingen voor een exit-strategie: wanneer een clouddienst beëindigd wordt moet duidelijk zijn of er gevoelige data achter kan blijven, en of er mogelijkheden zijn binnen de dienst om deze definitief en controleerbaar te bewaren, exporteren en/of juist vernietigen.

⁸ Letterlijk de "zwaarte" van data, die zowel in omvang als in aantallen bronnen tot stand komt.

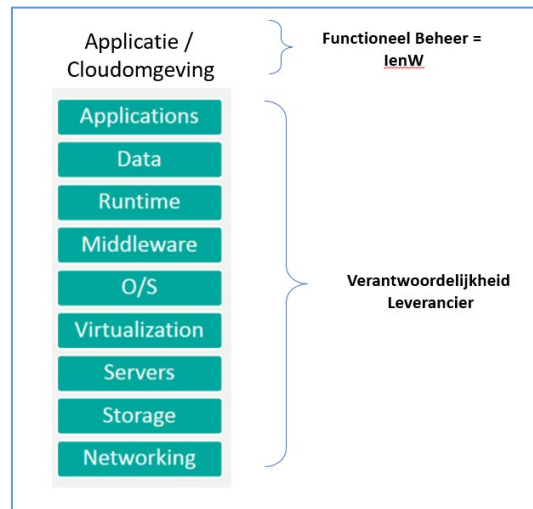
- *Innovatie*
Cloudomgevingen voegen doorgaans in snel tempo nieuwe services en technologieën toe, zonder of tegen lage kosten voor de afnemer. Hierbij is ook aandacht voor noodzakelijke security updates.
- *Applicatie (door)ontwikkeling*
Ontwikkelen van software vereist een breed scala aan tools en testmogelijkheden (DevOps en Continuous Integration / Continuous Delivery). Cloudproviders bieden een uitgebreide set aan tools die voortdurend evolueren om te voldoen aan de huidige best practices (zie ook alinea Life Cycle Management hieronder).
- *Legacy*
De meeste bestaande applicaties zijn niet ontworpen om te functioneren in een cloudomgeving. Om deze reden zijn oudere applicaties vaak niet geschikt voor cloud, totdat ze opnieuw worden ontwikkeld of worden vervangen door modernere oplossingen. Dit is bij uitstek het moment om over te gaan naar de inzet van een cloudomgeving.
- *Aanpasbaarheid*
Een cloudomgeving is vaak gebaseerd op standaardoplossingen. De mate van vrijheid om die oplossingen aan te passen op eigen wensen en eisen is niet altijd toereikend. Daarnaast kan er afwijkende dienstverlening nodig zijn die niet vanuit de cloudomgeving geleverd wordt. Afwijkingen voor de cloudomgeving zijn in dit traject niet voorzien.
- *Life Cycle Management*
Aanbieders van clouddiensten hanteren veelal een strak en hoogfrequent update- en upgradeschema voor hun diensten. Afnemers hiervan zijn genooddaakt deze systematiek en dit ritme te volgen, hetgeen kan leiden tot knelpunten ten aanzien van de (doorgaans) gehanteerde test- en acceptatiemethodieken. Dit vraagt om aanpassing hiervan. Hierbij wordt opgemerkt dat dit punt vooral moet worden gezien als een opdracht aan IenW om zoveel mogelijk rekening te houden met deze veranderende Life Cycle strategie. Daarmee wordt namelijk voorkomen dat systemen in de basis verouderen en daardoor minder beschermd kunnen worden tegen dreigingen.

8.4 Servicemodel

Een servicemodel geeft inzicht in de wijze waarop de verantwoordelijkheden zijn geregeld. Er is een keuze gemaakt voor implementatie in de cloud. Met deze keuze valt het on-premise model weg. De volgende servicemodellen worden onderkend:

- SAAS
- PAAS
- IAAS

Hierbij heeft het SAAS model met bijbehorende verdeling van verantwoordelijkheden onze voorkeur. De beoogde functionaliteit zal waarschijnlijk niet als SAAS dienst aangeboden worden. Van de leverancier wordt verwacht dat deze wel als zodanig opereert. Hierbij is dus geen nadere onderverdeling in beheer tussen IenW en de leverancier. De complete stack wordt beheerd door de leverancier met uitzondering van Functioneel Beheer wat door IenW gedaan wordt.



Figuur 5 Beheer verantwoordelijkheid

8.5 Kaders technische Architectuur

Categorie	Criteria
Koppelvlakken	Koppelingen met standaard Rijksoverheid platformen als Digipoort dienen gebaseerd te zijn op koppelvlakstandaarden zoals de Digikoppeling ebMS2.0 (voor overheidsorganisaties) en WUS 2.0 (voor bedrijven/leveranciers).
Connectiviteit	Er mag alleen gebruik gemaakt van veilige protocollen. • Transport Layer Security (minimaal TLS 1.3), met encryptieprotocol AES-256 (of gelijkwaardig dan wel hoger). • Virtual Private Network (VPN) en /of Internet Protocol Security (IPSec). waarbij de sleutels (certificaten) beheerd, en uitgereikt worden door vertrouwde partij. • Webapplicaties dienen voorzien te zijn van een geldig certificaat van een vertrouwde partij. • HTTPS/HSTS • Domeinnamen van of gerelateerd aan de overheid moeten beschermd worden door DNSSEC IPV6/IPV4: Alle overheidsgerelateerde Websites/Applicaties moeten bereikbaar zijn met zowel IPv6 als IPv4.
Gegevensuitwisseling	De applicatie ondersteunt import/export functionaliteit met gegevens-sets van de gangbare formaten ten aanzien van vluchtpaden en radargegevens.

Werkplekken	Gebruikers maken geen gebruik van de werkplek oplossingen van een Rijksaanbieder Functioneel beheerders vanuit IenE maken wel gebruik van DWR-Next, maar zij zijn geen reguliere gebruikers van deze oplossing. Voor functioneel beheerders wordt verwezen naar IDWOR kader 8.
Toegang	De gebruikersgroep hoort niet tot de Rijksoverheid en maakt ook geen onderdeel uit van de RijksidentityStore. Een oplossing op basis van SSO'n Rijk behoort niet tot de mogelijkheden. SSO'n met de cloudprovider zou op meerdere manieren tot stand kunnen komen. Gezien het verspreide karakter van de gebruikers lijkt het niet voor de hand te liggen hierbij integratie met on premise IDM oplossingen te kiezen. IenE functioneel beheerders moeten beheer toegang voor logging- en monitoring-informatie hebben. Voor authenticatie wordt aangesloten op eHerkenning. Zie voor nadere informatie eHerkenning Voor dienstverleners.
Browserbeleid	De Applicatie dient geschikt te zijn voor de gangbare browsers (Edge, Chrome, FireFox, Safari) waarbij m.b.t. versiebeleid een N/N-2 regel wordt gehanteerd.
Web standaarden	De (web)applicatie dient de voldoen aan de volgende standaarden: Digitotoegankelijk (EN 301 549 met WCAG 2.1).
API's	Gebruik van de OpenAPI specification is verplicht. Voor de beveiliging van API's is het gebruik van NL GOV Assurance Profile for OAuth 2.0 verplicht.
Grafische Informatie	Uitwisseling van geografische informatie dient te voldoen aan GEO Standaarden .
Exit Strategie	Bij de keuze voor een cloudplatform wordt expliciet aandacht gevraagd voor een exit strategie. Hoe komt de data weer uit de cloud, tegen welke kosten en in welk formaat?
Cloud-agnostisch / Cloud-native	Rekening houdend met een exit strategie is het belangrijk keuzes te maken rondom cloud-agnostisch of cloud-native te werken.

	Voordeel van cloud agnostisch is dat de oplossing eenvoudig over te brengen is naar een andere cloud provider. Nadeel is dat in mindere mate gebruik kan worden gemaakt van integratie en beveiligingsopties die cloud native oplossing wel hebben. Ontwikkel- en implementatiesnelheid kunnen ook redenen zijn om te kiezen voor cloud native. Belangrijk is dat de leverancier inzicht geeft in opties op dit gebied.
Containerplatform	Het verdient bij het kiezen van een oplossing gebaseerd op containers, een CNCF compliant containeroplossing de voorkeur.
LCM cyclus	Cloudproviders hanteren vaak een strikte naleving van de LCM cyclus. Dit is een voordeel maar ook een verantwoordelijkheid voor de (applicatie)leverancier. Duidelijk moet worden hoe dit van invloed is op koppelvlakken, eventuele integratieaspecten en verantwoordelijkheden op dit gebied inclusief testwerkzaamheden.
Pay-per-use / Data volume	Als voordeel van een Cloud oplossing wordt vaak het pay-per-use model genoemd. Belangrijk is dat er inzicht is in verwacht gebruik en kosten die met dat gebruik samenhangen Bij cloud (ook soms on-premise) oplossingen speelt de verwerking van het data volume een belangrijke rol. De leverancier dient duidelijk inzicht te geven of en hoe er gewerkt wordt met eventuele staffels rondom in- en uitgaande data volumes.
Beschikbaarheid	RTO: 24 uur, RPO: 40 uur Er wordt uitgegaan van een beschikbaarheid van de verbinding vanuit de dienstverlener van 98% waarbij gepland onderhoud niet wordt meegenomen.

9 Beveiligingsarchitectuur

De architectuur is secure by design. Dit betekent dat de informatiebeveiligingseisen en –wensen voor de oplossing bij het verwerven, aanschaffen en implementeren worden meegenomen. De beveiligingsarchitectuur bevat een nadere uitwerking van de aandachtspunten en eisen ten aanzien van beveiliging voor de oplossing.

9.1 Relevante principes

Voldoen aan de ontwerprichtlijnen die zijn opgenomen in de BIO	
Rationale	De BIO⁹ geeft een reeks aan kaders rondom informatiebeveiliging. Specifiek (maar niet uitputtend) zijn de volgende zaken van belang: • Toegangsbeveiliging. • Fysieke Beveiliging en beveiliging van de omgeving. • Beveiliging van de bedrijfsvoering, dit gaat specifiek in op ICT bedrijfsvoering zoals backup, monitoring, beheer, vulnerability management en auditing. • Communicatiebeveiliging. • Informatiebeveiliging Aspecten van continuïteitsbeheer.
Implicaties	• Voldoen aan BIO wordt als eis meegenomen bij de verwerving van de oplossing. • De oplossing wordt secure by design geïmplementeerd.

De beveiligingsarchitectuur stelt traditioneel eisen aan Beschikbaarheid, Integriteit en Vertrouwelijkheid (BIV). Door de keuze voor een cloudomgeving, is daar het principe van onweerlegbaarheid aan toegevoegd.

9.2 Doelsituatie

De quickscan BIO is uitgevoerd en heeft geleid tot de volgende uitkomst:

- **Classificatie proces:** *Strategisch*. Het proces heeft te maken met de uitvoering van wettelijke taken.
- **Classificatie informatiesystemen:** *Belangrijk*. Het informatiesysteem levert een belangrijke bijdrage aan de doelstelling van het proces. Bij wegvallen van het informatiesysteem kan proces enkel worden voortgezet met een grote onevenredige inspanning.
- **Dreigingsprofiel:** *Normaal*. De informatie in het informatiesysteem is online vindbaar (bijv. FlightRadar24), waar vervolgens berekeningen op worden uitgevoerd. Voor statelijke actoren of beroepscriminelen is deze applicatie niet bijzonder interessant.
- **Betrouwbaarheidseisen:** *Laag*. Het uitvoeren van analyses is met een omweg mogelijk zonder het informatiesysteem. Verlies van beschikbaarheid leidt hooguit tot vertraging en bijbehorend ongemak.
- **Integriteit:** *Midden*. Het verlies van integriteit kan leiden tot het niet nakomen van wettelijke taken, omdat de waarden van de analyse niet kloppen. Zeker in het geval van grotere vliegvelden kan dit leiden tot politieke schade of negatieve publiciteit.

⁹ BIO = Baseline Informatiebeveiliging Overheid

- **Vertrouwelijkheid:** *Laag*. De informatie die in het informatiesysteem omgaat is publiek vindbaar. De tool wordt voornamelijk gebruikt om berekeningen te doen, maar ook die zijn publiek herleidbaar.

Op basis van bovenstaande uitkomst is BBN2 van toepassing. De maatregelen uit de BIO en VIR-BI zijn afdoende dekkend.

9.3 Implementatiemodel vs. Rubricering

In het onderstaande model staat het IenW beleid¹⁰ geschetst waar welke cloudvariant mag worden toegepast. Voor CAELUS wordt uitgegaan van **BBN2, niet gerubriceerd**:

	On premise	Rijkscloud	Private cloud bij leverancier	Public cloud
BBN1	Toegestaan	Toegestaan	Toegestaan	Toegestaan
BBN2, niet gerubriceerd	Toegestaan	Toegestaan	Toegestaan mits (1, 2)	Toegestaan mits (1, 2, 3)
BBN2 en DepV	Toegestaan	Toegestaan mits (1, 2)	Toegestaan mits (1, 2)	Toegestaan mits (1, 2, 3)
BBN3	Toegestaan	Nog geen kader, n.v.t.	Niet toegestaan	Niet toegestaan

Voor alle toegestane (incl. mits) varianten geldt dat:

1. Er een samenhangende risicoanalyse is uitgevoerd door de juiste stakeholders en formeel is geaccordeerd, en restrisico's zijn geaccepteerd door de daarvoor verantwoordelijke functionaris.
 2. De gegevens aantoonbaar conform het vigerende beleid t.a.v. informatiebeveiliging van de Rijksoverheid (BIO) worden beschermd.
 3. Persoonsgegevens aantoonbaar beschermd worden conform de AVG.
- (1) In de risicoanalyse:
 - a) is beoordeeld dat gebruik gemaakt kan worden van de specifieke clouddienst;
 - b) is bepaald welke passende maatregelen daarbij worden genomen en welke contractuele eisen gesteld worden, welke ook gemonitord worden;
 - c) is het zakelijke belang van plaatsing van een voorziening afgewogen tegen de restrisico's op het gebied van IB en privacy. In deze afweging is specifiek aandacht voor de inzet van cloud *in plaats van* on-premise;
 - d) is, in het geval van materieel cloudgebruik, een pre-scan DPIA¹¹ uitgevoerd die in het AVG verwerkingsregister van IenW wordt opgenomen.
 - (2) In geval van Advanced Persistent Threats¹² (APT's) zoals statelijke actoren, dient te worden voorzien in passende voorzieningen ter signalering en actie daarop. Dit betreft een set aan detectievoorzieningen en maatregelen, waarvan expertdiensten (AIVD, MIVD of NCSC) hebben aangegeven dat deze zinvol zijn ten opzichte van het risico dat het departement met de voorziening of het proces loopt¹³.
 - (3) In het geval dat gebruik wordt gemaakt van een leverancier in een land dat geen adequaatheidsbesluit heeft met Nederland (eventueel via EU) is een DTIA uitgevoerd. Daarin wordt vastgelegd hoe persoonsgegevens voldoende worden beschermd tijdens en na de overdracht naar de dienst buiten de EER. Er is een explain opgesteld die door de Bestuursraad van IenW is vastgesteld.
 - (4) Waar de applicatie of het systeem een basisregistratie ondersteunt (ook wanneer het systeem als bron voor een basisregistratie fungeert) is advies ingewonnen bij CIO Rijk. Er is een explain opgesteld die door de Bestuursraad van IenW is vastgesteld.

¹⁰ Bron: IWEA Katern – IenW Cloudbeleid 2.1

¹¹ IenW volgt voor een model van de pre-scan DPIA de ontwikkelingen van CIP (Centrum Informatiebeveiliging en Privacybescherming), [volg deze link naar het model](#).

¹² <https://www.aivd.nl/documenten/publicaties/2015/05/28/whitepaper-hoe-herkent-u-een-aanval-van-een-apt>

¹³ Bron: BIO voorschrift voor BBN2

10 Beheer

Het beheer dient te worden ingericht conform het gebruikelijke beheer bij IenW (er zullen verschillende verantwoordelijken zijn voor de betreffende processen).

10.1 Relevante principes

NORA - BP09 Afnemers kunnen erop vertrouwen dat de dienstverlener zich aan afspraken houdt

Rationale	De beschikbaarheid en de kwaliteit van diensten voldoen aan vooraf bepaalde normen. Aangeboden informatie dient bijvoorbeeld juist, authentiek, actueel en volledig te zijn. Processen zijn zodanig ingericht dat dit is gegarandeerd en monitoring van het kwaliteitsniveau plaatsvindt. Het principe geldt voor betrokken KA-leveranciers en/of externe leveranciers.
Implicaties	- Eisen ten aanzien van beschikbaarheid en kwaliteit van dienstverlening bij externe leveranciers worden meegenomen bij de verwerving van de oplossing. - Bij de inrichting en implementatie van de oplossing worden afspraken met de leveranciers vastgelegd en afspraken gemaakt over monitoring van de dienstverlening.

Verantwoordelijkheden en eigenaarschap zijn helder

Rationale	Door vastlegging van verantwoordelijkheden en eigenaarschap is helder welke dienstverlening waar belegd is. Op deze dienstverlening kunnen afspraken gemaakt worden tussen de verschillende partijen en kan sturing en monitoring ingevuld worden.
Implicaties	- Verantwoordelijkheden ten aanzien van de beheerprocessen zijn helder en vastgelegd: - Functioneel beheer - Applicatie beheer - Technisch beheer - Housing - Hosting - Eigenaarschap ten aanzien van proces en systeem is helder en vastgelegd. - Afspraken worden vastgelegd in beheerdocumenten: <i>DVO – Dienstverleningsovereenkomst</i>: Vastleggen afspraken over af te nemen diensten en bijbehorende dienstverleningsniveaus. <i>SLA – Service Level Agreement</i>: Vastleggen afspraken over de kwaliteit van de dienstverlening zoals benoemd in het DVO. <i>DAP – Dossier Afspraken Procedure</i>: Vastleggen operationele afspraken en procedures bij de afgenomen dienstverlening. <i>DFA – Dossier Financiële afspraken</i>: Vastleggen financiële afspraken bij de afgenomen dienstverlening.

10.2 Doelsituatie

10.2.1 Beheer

Het beheer voor de oplossing is als volgt belegd:

Kernfunctionaliteit en cloudomgeving:

Beheer	Verantwoordelijke
Functioneel beheer	FIB – UDAC – Informatie en Exploitatie
Applicatie beheer	Marktpartij
Technisch beheer	Marktpartij
Housing	Marktpartij
Hosting	Marktpartij

10.2.2 Eigenaarschap

Het eigenaarschap voor de oplossing is als volgt belegd:

Eigenaarschap	Verantwoordelijke
Proces	DGLM – Directie Luchtvaart
Applicatie	DGLM – Directie Luchtvaart

10.2.3 Dienstverlening rondom Logging, Monitoring en Continuïteit

Deze paragraaf beschrijft de eisen ten aanzien van vastlegging en controle van gebeurtenissen en maatregelen voor bedrijfscontinuïteit. Hier wordt beschreven welke diensten de leverancier moet leveren om dit te waarborgen. De volgende diensten moeten ingeregeld zijn:

- Back-up & Restore
- Disaster Recovery / Uitwijk
- Uitbesteding IT-diensten
- Bedrijfscontinuïteit
- Security Information Event Management (SIEM)

Het is van belang om ten minste te voldoen aan de eisen van de quick scan BIO.

Bijlage A: Pas toe of leg uit standaarden

De oplossing moet voldoen aan de open standaarden voor digitale gegevensuitwisseling voor de Nederlandse overheid. Er is een selectie gemaakt aan de hand van de beslisboom op www.forumstandaardisatie.nl.

Applicatiestandaarden

Standaard	Omschrijving
Digikoppeling	Digikoppeling realiseert geautomatiseerde gegevensuitwisseling tussen informatiesystemen voor sector-overstijgende gegevensuitwisseling, op basis van vier koppelvlakstandaarden (DK ebMS standaard voor meldingen tussen informatiesystemen, DK WUS standaard voor de bevraging van informatiesystemen, DK GB standaard voor de uitwisseling van grote berichten, of REST API om gegevens veilig uit te wisselen volgens het REST principe).
Digitoegankelijk (EN 301 549 met WCAG 2.1)	Door toepassing van Digitoegankelijk worden websites, webapplicaties en documenten voor iedereen toegankelijk, ook voor mensen met permanente, tijdelijke of situationele functiebeperkingen. Zo krijgt iedereen dezelfde toegang tot overheidsinformatie.
OpenAPI Specification	Een OpenAPI Specification (OAS) beschrijft de eigenschappen van de data die een API als input accepteert en als output teruggeeft. Met OAS 3.0 kunnen zowel mensen als machines de dataset attributen van een REST API vinden, bekijken en verwerken zonder toegang tot de programmatuur en zonder aanvullende documentatie.
REST-API Design Rules	De standaard REST-API Design Rules geeft een verzameling basisregels voor structuur en naamgeving waarmee de overheid op een uniforme en eenduidige manier REST-API's aanbiedt ten behoeve van het ontsluiten van overheidsinformatie en/of functionaliteit.

Informatiestandaarden

Standaard	Omschrijving
Geo-standaarden	Geo Standaarden voorzien in uitwisseling van geografische informatie tussen organisaties, waarbij de ruimtelijke dimensie van significant belang is.
PDF/A (NEN-ISO)	PDF/A is een formaat voor de uitwisseling van documenten waarvan de pagina opmaak vastligt. Het uitgangspunt van PDF is dat gebruikers documenten kunnen uitwisselen, bekijken en afdrukken, onafhankelijk van de omgeving waarin ze worden aangemaakt, bekeken of afgedrukt.

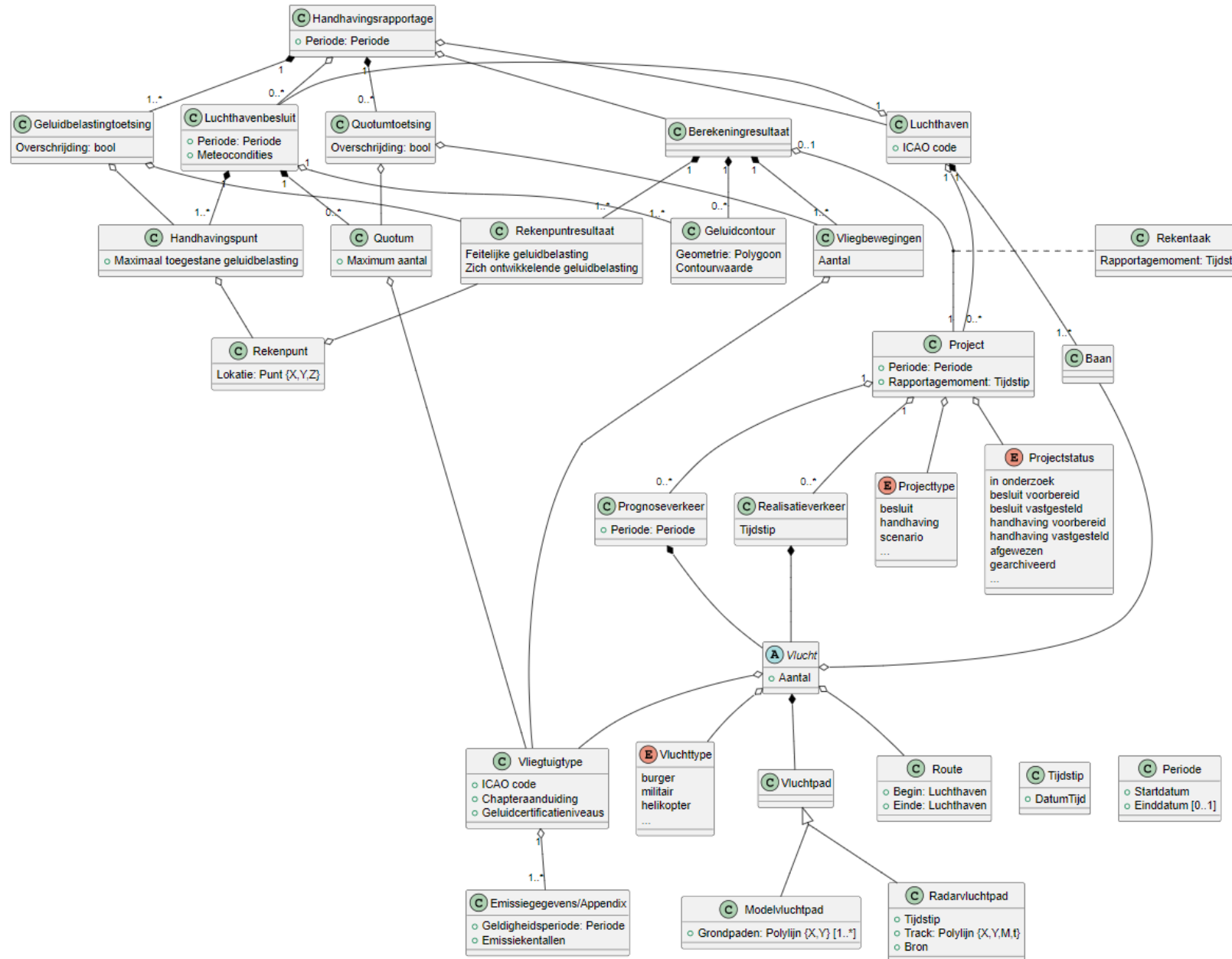
Netwerkstandaarden

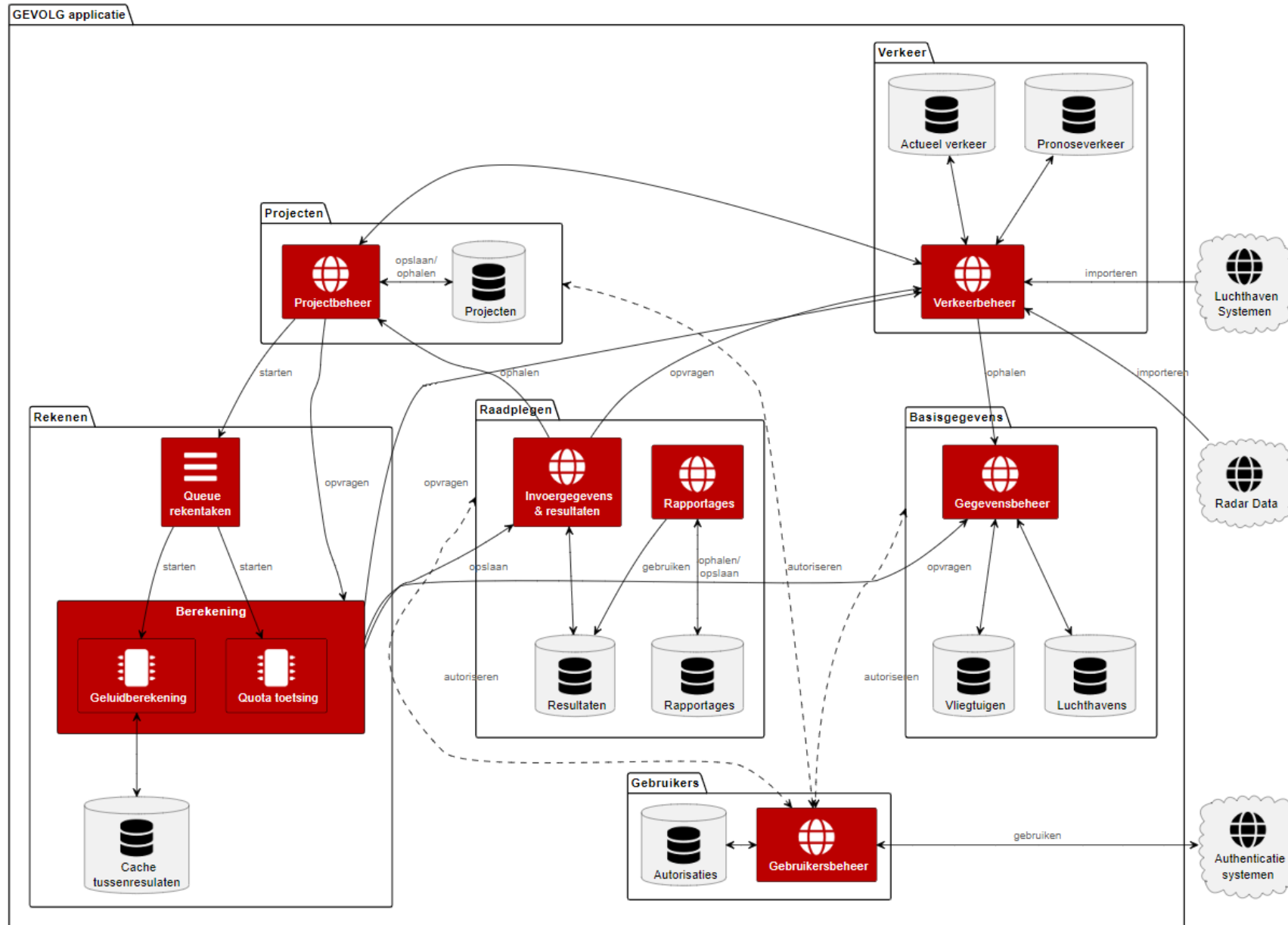
Standaard	Omschrijving
HTTPS en HSTS	HTTPS en HSTS zorgen samen voor beveiligde verbindingen met websites, met als doel de veilige uitwisseling van gegevens tussen een webserver en client (vaak een webbrowser).
IPv6 en IPv4	IPv6 en IPv4 standaardiseren communicatie op netwerkniveau over organisatiegrenzen heen tussen organisaties, individuele eindgebruikers, apparaten, diensten en sensoren.
TLS v1.3	TLS beveiligt met behulp van certificaten de verbinding (op de transportlaag) tussen client- en serversystemen of tussen serversystemen onderling, voor zover deze gerealiseerd wordt met internettechnologie.

Beveiligingsstandaarden

Standaard	Omschrijving
DNSSEC	DNSSEC zorgt voor de beveiliging van DNS door aan het DNS-record een digitale handtekening toe te voegen en deze bij uitwisseling te verifiëren.
NEN-ISO/IEC 27001	NEN-ISO/IEC 27001 specificeert de eisen voor het vaststellen, implementeren, uitvoeren, controleren, beoordelen, bijhouden en verbeteren van een gedocumenteerd Information Security Management System (ISMS) in het kader van de algemene bedrijfsrisico's voor de organisatie.
NEN-ISO/IEC 27002	NEN-ISO/IEC 27002 omvat "best practices" op het gebied van het organiseren van informatiebeveiliging voor een organisatie, bestaande uit het beheer van bedrijfsmiddelen, veilig personeel, toegangsbeveiliging, cryptografie, fysieke beveiliging en beveiliging van de omgeving, beveiliging in de bedrijfsvoering, communicatiebeveiliging, leveranciersrelaties, beheer van informatiebeveiligingsincidenten, informatiebeveiligingsaspecten van bedrijfscontinuïteitsbeheer, naleving en de acquisitie, ontwikkeling en het onderhoud van informatiesystemen.
NL GOV Assurance profile for OAuth 2.0	NL GOV Assurance profile for OAuth 2.0 zorgt ervoor dat de autorisatie van gebruikers van REST APIs van de overheid op een uniforme en eenduidige plaatsvindt.
RPKI	Met Resource Public Key Infrastructure (RPKI) kan de rechtmatige houder van een blok IP-adressen een autoritatieve, digitaal getekende verklaring publiceren met betrekking tot de intenties van de routing vanaf haar netwerk. Deze verklaringen kunnen andere netwerkbeheerders cryptografisch valideren en vervolgens gebruiken om filters in te stellen die onrechtmatige routing negeren.
SAML	SAML standaardiseert federatieve (web)browser-gebaseerde single-sign-on (SSO). Dat wil zeggen dat een gebruiker na eenmalig inloggen via zijn browser toegang krijgt tot verschillende diensten van verschillende partijen.

Bijlage B: Logisch datamodel



Bijlage C: Modules in onderlinge samenhang

Bijlage D: Beoogde technische architectuur

