

# 1. Inleiding

De gemeente Eindhoven meet al meerdere jaren het geluid op verschillende plekken in de stad. De meetpunten meten steeds het geluidsniveau van de stad. Ze meten geluid van auto's, treinen, bedrijven, evenementen, vliegtuigen en bouw. Het systeem ontvangt de meetgegevens. Het toont deze op verschillende manieren, bijvoorbeeld op een kaart of in grafieken.

De gemeente Eindhoven meet en volgt het stadsgeluid om een gezonde leefomgeving te bewaken. Het huidige contract voor het meetnet loopt bijna af. De gemeente wil een nieuw systeem inzetten om het stadsgeluid te volgen.

## Totstandkoming van het voorstel

De gemeente Eindhoven heeft voor dit voorstel een team samengesteld. Het team bestaat uit een beleidsadviseur gezonde leefomgeving met kennis van geluidmetingen, een senior adviseur milieu, een senior inkoopadviseur, een projectmanager en een ICT-architect van Informatisering en Beheer. Samen hebben zij een aanbestedingsdocument ontwikkeld volgens de geldende procedures. Ook hebben zij een programma van eisen opgesteld voor het nieuwe geluidsmetsysteem

Het nieuwe geluidsmetsysteem moet op zijn laatst op **1 december 2026** klaar voor gebruik zijn.

## Doel en inhoud van dit document

Dit document heeft het Programma van Eisen (PvE) voor het toekomstige systeem.

## Structuur van het document

- **Hoofdstuk 1:** Achtergrondinformatie
- **Hoofdstuk 2:** Belangrijke begrippen en uitgangspunten voor het PvE
- **Hoofdstuk 3 en 4:** Functionele en technische eisen voor het nieuwe systeem
- **Hoofdstuk 5:** Uitleg van veelgebruikte termen en afkortingen

### 1.1 Achtergrond

#### 1.1.1 Algemene informatie

Eindhoven is de vijfde stad van Nederland, met 250.000 inwoners in 2025. De gemeente maakt deel uit van de Metropoolregio Eindhoven (MRE) en het stedelijk netwerk BrabantStad en Brainport Eindhoven.

Eindhoven staat bekend als hightech hotspot, met sterke sectoren zoals technologie, design en kennisontwikkeling. Eindhoven is sterk in economie. De stad let ook op duurzaamheid en leefbaarheid. Daardoor is Eindhoven aantrekkelijk voor talent en bedrijven.

De leefbaarheid in Eindhoven is meestal goed. Toch zijn er aandachtspunten en verschillen tussen wijken. In Nederland en ook in Eindhoven is geluid een belangrijke bron van hinder en overlast.

Vooral wegverkeerslawaaï, zoals brommers en motoren, zorgt voor veel hinder. Ook lawaaï van bureu, huisdieren en vliegverkeer geeft overlast. Steeds meer mensen hebben last van laagfrequent geluid. Dit blijkt uit landelijke en lokale onderzoeken. Ons meldingssysteem laat zien dat er ook klachten zijn over geluid van evenementen en bouw.

We gebruiken meetgegevens om inzicht te krijgen in de geluidbelasting op verschillende plekken in de stad. Zo kunnen we sturen bij evenementen en handhaven als geluidnormen worden overtreden.

Daarnaast gebruiken we de gegevens uit het meetnet om de berekende geluidssituatie in de stad te valideren, zodat we beleidsmatig kunnen sturen in de ruimtelijke ordening op het toevoegen of wijzigen van bepaalde functies op locaties. Op die manier draagt dit bij aan het realiseren van een gezonde fysieke leefomgeving.

#### 1.1.2 Wat zegt de Omgevingsvisie over geluid

De gemeente Eindhoven werkt actief om geluidhinder te voorkomen. We willen de kwaliteit van de leefomgeving verbeteren. Bij het maken van de openbare ruimte zorgen we voor een groene en veilige omgeving. We beperken geluidhinder zoveel mogelijk, net zoals lucht- en lichtvervuiling.

Om een goed beeld te krijgen van de milieugezondheidsrisico's, voeren wij metingen uit. Deze gegevens vormen de basis voor beleid en maatregelen die helpen aan een gezonde leefomgeving.

Daarnaast onderzoeken wij de mogelijkheden om op kleinere bedrijventerreinen verschillende functies – zoals werken, wonen en voorzieningen – op een verantwoorde manier te combineren. Dit is mogelijk omdat veel werk in deze tijd minder vervuilend en minder geluidsintensief is dan in het verleden.

### 1.2 Huidig meetsysteem

Sinds **2013** staan er ongeveer 35 geluidsm Meetpunten in Eindhoven. Deze meetpunten geven inzicht in het geluidsniveau van de verschillende bronnen in de stad. De geluidmeters meten steeds het geluid en sturen de gegevens naar een monitoringsysteem.

## 2. Proces en definities Programma van Eisen (PvE)

We hebben een proces doorlopen om dit Programma van Eisen (PvE) op te stellen. Dit PvE vormt de basis voor de aanbestedingsdocumenten om het huidige meetsysteem te vervangen:

1. **Inventarisatie van eisen**  
In overleg met alle betrokken partijen is een inventarisatie gemaakt van de functionele en technische eisen.
2. **Plenaire consultaties**  
Daarna hebben meerdere bijeenkomsten plaatsgevonden om de definitieve wensen samen te stellen.
3. **Toetsing door experts**  
De eisen zijn besproken met de specialisten ICT, infrastructuur, onderhoud, inkoop en sensoren.

### 2.2 Detailniveau

Het Programma van Eisen (PvE) legt afspraken vast over de functionele en technische eisen. Zo kan de leverancier het gevraagde systeem leveren. De functionele eisen beschrijven wat het systeem moet doen. De technische eisen beschrijven hoe het systeem werkt

Het PvE heeft geen gedetailleerd functioneel of technisch ontwerp. Het schrijven van deze ontwerpen is een taak van de leverancier, die het systeem ontwikkelt en oplevert. Deze ontwerpen worden gezien als onderdeel van het product van de leverancier. Wij nodigen leveranciers uit om zelf met (innovatieve) oplossingen te komen.

Het PvE bestaat vooral uit lijsten met omschrijvingen van geformuleerde eisen. Een eis is geschreven in een paar regels tekst. Elke eis krijgt een uniek nummer. Dit nummer bestaat uit het systeemonderdeel en een serienummer. Zo blijft de eis tijdens het hele project vindbaar

### 2.3 Systeem



Andere sensoren en (meet)data van (openbare) bronnen:

- meteo (windsnelheid, windrichting, regen, hagel, temperatuur, mist, luchtvochtigheid) – openbare meetdata (verplicht)
- treinpassages (mooi om te hebben, maar kan mogelijk ook uit het spectrum worden herleid)
- vliegtuigtransponders (mooi om te hebben, maar kan mogelijk ook uit het spectrum worden herleid)
- Het systeem kan voertuigpassages registreren, zoals met tellussen of ANPR. Het herkent verschillende voertuigen, zoals brommers, personenauto's, bestelbusjes, vrachtwagens, ambulances, brandweerwagens en veegwagens. Dit is een mooie extra functie. Mogelijk kunnen we deze informatie ook uit het geluidsspectrum halen.
- burgerinitiatief metingen
  - Inwoners of bedrijven kunnen een meetmicrofoon kopen bij de leverancier en aansluiten voor maximaal € 99,00. Zo komt er meer data. Daardoor wordt bronherkenning en tracking makkelijker en de betrouwbaarheid groter.

De gemeente Eindhoven levert daar waar mogelijk netspanning op de vaste meetpunten. Bedrijven of inwoners leveren dit vrijwillig op de mobiele meetpunten.

### 3. Functionele eisen

Dit hoofdstuk legt uit wat het nieuwe systeem moet kunnen doen. Deze eisen geven aan wat het systeem moet kunnen doen. Zo kan het systeem helpen bij het maken van rapporten. De v in de nummering staat voor “vereist” en de m voor “mooi om te hebben”.

#### A. Eisen voor de implementatie

##### A01-v

Voordat we het systeem gebruiken, moet er een duidelijke uitleg komen. In deze uitleg staan in ieder geval hoe de:

- geluidmeetsets te gebruiken;
- monitoringsapplicatie te gebruiken;
- rapportagetool te gebruiken.

##### A02- v

De leverancier laat zien welke kwaliteit wordt gegarandeerd bij het opzetten en in bedrijf houden van het systeem. Dit gaat over het:

- ontwikkelen;
- testen;
- controleren of de resultaten van het systeem kloppen.

#### B. Eisen voor het beheer en onderhoud

##### B01a-v

Het systeem moet minimaal 8 jaar meegaan vanaf het moment van plaatsing. In deze periode wordt het systeem gebruikt voor de belangrijkste taak en moet het altijd beschikbaar zijn.

##### B02a-v

Het systeem is en blijft in het bezit van de leverancier. Na afloop van de overeenkomst is de leverancier ook verantwoordelijk voor het verwijderen van het systeem.

##### B02b-v

Tijdens de levensduur van het systeem moet onderhoud en hulp worden gegeven voor alle onderdelen van het systeem.

##### B03-v

Vervanging bij diefstal, herstel van schade, onderhoud en hulp moeten als een all-in service worden aangeboden voor alle onderdelen van het systeem.

##### B04-v

Voor hulp is er een helpdeskportaal, in het Nederlands, waar de gemeente Eindhoven vragen kan stellen, problemen kan melden en wensen worden doorgegeven. Ook kun je daar

opvolging krijgen. De helpdesk is via de telefoon bereikbaar tijdens kantooruren van 08:30 tot 17:00 uur (Amsterdamse tijd). Daarnaast dient een storingsdienst beschikbaar gesteld te worden als monitoring tijdens evenementen niet meer werkt.

#### **B05-v**

Storingen in het systeem moeten binnen een afgesproken tijd worden opgelost. De leverancier stelt realistische reactietijden voor bij verschillende soorten storingen en neemt vaste kosten op in het Service Level Agreement.

#### **B06a-v**

Het systeem (geluidmeetunits, programma en de database) moet 99% van de tijd goed beschikbaar zijn. Dit betekent dat gebruikers het systeem normaal kunnen gebruiken zonder last van storingen. De leverancier is verantwoordelijk dat gedurende het gehele jaar de meters voldoende laadtijd hebben, zodat een lege accu geen oorzaak is tot geen beschikbaarheid van meters.

#### **B06b-v**

De leverancier legt uit hoe hij deze beschikbaarheid voor elk onderdeel haalt, rekening houdend met **BenO12**.

#### **B07a-v**

De leverancier zorgt voor de beveiliging van het systeem door regelmatige software-updates en onderhoud van het systeem.

#### **B07b-m**

Van tevoren geeft de leverancier duidelijkheid over het licentiebeleid als standaardsoftware wordt gebruikt in het systeem. Updates van deze standaardsoftware kunnen invloed hebben op de rest van het systeem (bijvoorbeeld een nieuwe versie van de rapportagetool of een GIS-product).

#### **B07c-v**

De leverancier geeft op tijd alle informatie over updates, zodat duidelijk is wat de gevolgen zijn voor gekoppelde systemen, externe gegevensverwerking en werkinstructies.

#### **B08-v**

Bij onderhoud zorgt de leverancier voor het bijwerken van gegevens als er veranderingen zijn in externe parameters. Dit moet zo snel mogelijk gebeuren.

#### **B09-v**

Vervanging, bij diefstal of schade, onderhoud en hulp, met **BenO10**, worden door de leverancier uitgevoerd tegen een vaste prijs. De leverancier geeft hiervoor een jaarlijkse kostenpost op in de prijsopgave.

#### **B10-v**

De onderdelen van het systeem moeten duidelijk gedocumenteerd zijn. Minimaal heeft deze documentatie een:

- datamodel;
- datawoordenboek;
- beschrijving van de architectuur;
- gebruikershandleiding;
- beheerdocument.

De documentatie wordt bijgewerkt bij elke update.

#### **B11-v**

De gegevens van het systeem moeten veilig zijn door middel van een back-up. De leverancier legt uit hoe een volledige “point in time recovery” mogelijk is en welke voorwaarden gelden voor het maken van back-ups van de applicatie, database en andere systeembestanden.

#### **B12-m**

Het systeem moet compleet beschikbaar zijn tussen 04:00 en 23:59 (Amsterdamse tijd). Buiten deze tijden kunnen processen draaien die invloed hebben op de prestaties van het systeem (zoals back-up of archivering). In het weekend (vrijdag, zaterdag en zondag) moet het systeem 24 uur per dag beschikbaar zijn.

### **C. Eisen voor de software**

#### **C01-v**

De bewaartermijn van de volgende gegevens is minimaal:

- Metingen: 10 jaar
- Rapporten: 10 jaar

Deze gegevens moeten beschikbaar zijn en op te vragen in het programma. Alle gegevens blijven eigendom van de Gemeente Eindhoven.

#### **C02-m**

De leverancier laat zien hoe de meetgegevens worden opgeslagen, bijvoorbeeld in samengevoegde vorm.

#### **C03-m**

De leverancier laat zien hoe het systeem zorgt dat meetgegevens teruggehaald kunnen worden.

#### **C04-m**

De leverancier laat zien hoe het systeem door de beheerder op elke werkplek gebruikt kan worden.

### **D. Eisen voor de geluidmeetunits**

**D01-v**

De vast opgestelde geluidmeters mogen klasse 2 of betere geluidmeters zijn volgens de IEC 61672 zijn. De mobiele geluidmeters moeten klasse 1 geluidmeters zijn volgens IEC 61672.

**D02-v**

De geluidmeetunit kan zichzelf elektronisch kalibreren op een periode die de gebruiker kan instellen. Een kalibratiecontrole veroorzaakt geen nieuwe gebeurtenissen en start niet tijdens een gebeurtenis. Een afwijkende kalibratiewaarde wordt in het dashboard weergegeven waarna de leverancier binnen 1 week actie onderneemt om de geluidmeter te herstellen.

**D03-v**

Resultaten van kalibratiecontroles worden minimaal 24 maanden bewaard.

**D04-v**

De microfoon moet van het type "Freefield" zijn.

**D05-v**

Gemeten waarden worden automatisch A-, C- en Z-gewogen.

**D06-v**

De dynamische range moet 30 tot 130 dB bedragen voor de 1 kHz toon

**D07-v**

De geluidmeetdata moet direct via een communicatielink worden verzonden naar een centrale unit / database.

**D08a-v**

De geluidmeetunit kan ingesteld worden om in 9 octaaf banden, van 31,5 Hz tot en met 8 kHz te meten of in 27 banden van één derde octaaf, van 25 Hz tot 10 kHz te meten.

**D08b-v**

Een van de drie mobiele geluidmeetunits kan ingesteld worden om smalbandig te meten (FFT).

**D08c-m**

Een van de drie mobiele geluidmeetunits kan ingesteld worden om bouwakoestische metingen uit te voeren.

**D09-v**

Geluidmetingen die buiten het meetbereik vallen, moeten worden gemarkeerd in het dashboard.

#### **D10-v**

Alle geluidmetingen zijn verbonden aan CET-tijd (Central European Time) + 1 in de winter en + 2 in de zomer, met een maximaal verschil van 4 seconden. Als dit maximale verschil niet kan worden gegarandeerd, worden de metingen gemarkeerd.

#### **D11-v**

Elke geluidmeetunit wordt één keer per jaar op de plaats van de geluidmeetunit onderhouden en akoestische gekalibreerd.

#### **D12-v**

De geluidmeetunits kunnen muziekgeluid ontdekken.

#### **D13-v**

De geluidmeetunits kunnen tonaalgeluid ontdekken en registreren volgens NEN-ISO 1996-2:2017.

#### **D14-v**

De geluidmeetunits kunnen impulsgeluid ontdekken en registreren volgens ISO 13474:2009en.

#### **D15-v**

De geluidmeetunits nemen het geluid op. De geluidopnames worden hoogstens 14 maanden bewaard.

#### **D16-v**

Toezichthouders en boa's van de gemeente Eindhoven maken via de monitoringsapplicatie een kopie van de geluidsopname. Ze halen deze kopie via het programma over naar hun eigen digitale omgeving.

#### **D17-v**

De leverancier laat zien hoe hij meewerkt aan de duurzaamheidsdoelen van de gemeente Eindhoven, zoals:

- het verbeteren van circulariteit en het hergebruik van bestaande materialen (**m**)
- gebruik van duurzaam energiebronnen (**v**)
- de inzet van emissie loze voertuigen bij het jaarlijks onderhoud (**v**)

We doen dit om het energieverbruik zo laag mogelijk te houden. Zo beperken we ook de gevolgen voor het milieu: nul uitstoot en nul afval.

#### **D18-v**

Het meten van geluid met onbemande geluidmeetsystemen verloopt volgens de geldende Nederlandse wet- en regelgeving.

#### **D19-v**

Indien een meetsensor aan een OVL-mast wordt bevestigd, dient de leverancier de volgende punten in acht te nemen:

- **Bevestiging en corrosiepreventie**  
Montage dient zodanig te zijn dat geen roestvorming ontstaat. Tussen mast en bevestiging worden niet-corrosieve tussenmaterialen toegepast (bijv. rubber/kunststof). Bevestigingsmaterialen zijn corrosiebestendig (RVS of gelijkwaardig).
- **Elektrische beveiliging**  
De sensor wordt separaat gezeerd (gelijk aan 2A) en aangesloten zonder invloed op de werking en veiligheid van de OVL-installatie.
- **Waterdichtheid**  
Doorvoeren in de mast worden waterdicht uitgevoerd (middels wartels) en voorkomen binnendringing van vocht en vuil.
- **Vormgeving**  
Sensor en bevestiging sluiten qua kleur, materiaal en uitstraling aan op de omgeving en veroorzaken minimale visuele verstoring.

### **E. Eisen voor de infrastructuur**

#### **E01-m**

Alle dataverbindingen tussen de geluidmeetunits en de andere onderdelen van het systeem zijn stevig en weerbestendig. Ze houden de kosten voor het verzenden van data laag.

#### **E02-v**

Het systeem heeft een onlineverbinding met alle externe systemen. Het wisselt gegevens in real-time uit.

### **F. Eisen voor de monitoringsapplicatie, inclusief het verwerken van rapporten.**

#### **F01-v**

Het systeem is makkelijk te gebruiken. Een medewerker die kennis heeft van het besturingssysteem en de programma's daarop, moet na een korte uitleg zelf kunnen werken met de F02-applicatie.

#### **F02-v**

Het systeem verwerkt en onderzoekt gegevens. Het koppelt rapporten aan meteo-gegevens en mogelijk ook aan andere verkeersgegevens. Het is één centraal systeem voor deze taken.

#### **F03-m**

Voor de beveiliging moeten ook de programma's authenticatie via single Sign-on gebruiken. Dit betreft het inloggen van de rollen: basis, expert en beheerder (zie eis F04a-v).

#### **F04a-v**

Het systeem heeft toegangsbeheer met rollen (RBAC). De functies in de gebruikersapplicatie moeten duidelijk zichtbaar zijn en kunnen worden aangepast aan de rol van de gebruiker. Minimaal moeten de volgende rollen herkenbaar zijn:

- Bezoekers: bekijken van real-time meetgegevens op het dashboard, dat openbaar toegankelijk is (bijvoorbeeld bij evenementen of op plekken waar gebouwd wordt);
- Basis: bekijken van real-time metingen en rapporten;
- Expert: bekijken, instellen en bewerken van alle gegevens;
- Beheerder: beheer en onderhoud van het programma en de gegevens en de gebruikersrechten instellen.

#### **F04b-v**

De gebruikersapplicatie moet een functie bevatten die de gegevens van een basisbezoeker automatisch verwijdert. Binnen deze applicatie dient het mogelijk te zijn om accountbeheer toe te passen en analyses te maken om wildgroei aan accounts te voorkomen.

#### **F04c-v**

De gebruikersapplicatie moet een functie bevatten die de beheerder de opdracht geeft om de experts een keer per 3 maanden opnieuw te machtigen.

#### **F05-v**

De gebruikersapplicatie en de beheerapplicatie zijn geschikt voor meer bezoekers en gebruikers gelijktijdig. Het programma en de database zijn op hetzelfde moment te gebruiken. Minimaal 6 basis, experts en beheerders moeten het systeem tegelijk kunnen gebruiken.

#### **F06-v**

Alle eenheden zijn volgens het metrische stelsel.

- Coördinaten zijn gedefinieerd in EPSG:28992 - Amersfoort / RD New coördinatensysteem.
- Snelheden in km/u (behalve windsnelheden in m/s);
- Hoogte in meters;
- Temperatuur in graden Celsius;
- Luchtdruk in hPa;
- Hoeken in graden (360), waarbij de richting noord 0 graden is;
- Datum en tijd in lokale tijd, inclusief zomertijd (voor verkeers- en weersinformatie).

#### **F07-v**

De wachttijd voor verschillende (batch)processen in het gebruikersprogramma is goed. Makkelijke acties duren maar een paar seconden. Bijvoorbeeld het opvragen van informatie uit een selectie meetdata. Langdurige acties duren enkele minuten. Bijvoorbeeld het maken van audiokopieën.

#### **F08-v**

Het programma toont duidelijk de voortgang van (batch)processen. De gebruiker moet deze processen kunnen pauzeren en stoppen.

**F09-v**

Het systeem heeft een mogelijkheid om een melding te geven bij problemen in een van de systeemonderdelen. Bij storingen zoals defecten, capaciteits- of prestatieproblemen volgt een melding. Meldingen worden in een logbestand opgenomen.

**F10-m**

Het systeem archiveert gegevens handmatig of automatisch. Het plaatst deze buiten het systeem, bijvoorbeeld op een harde schijf. De periode voor archivering is instelbaar. Het systeem maakt het archief in een formaat waarin je de gegevens ook zonder het programma kunt opzoeken.

**F11-v**

De monitoringsapplicatie heeft een overzichtsscherm met de status en prioriteiten van de:

- status van geluidmeetunits;
- status van alle externe systemen;
- andere relevante indicatoren (voorgesteld door de leverancier).

**F12-v**

Het systeem moet geluiden van verschillende bronnen kunnen onderscheiden van het achtergrondgeluid ('geluidsevents') en deze ook herkennen. De leverancier doet een voorstel voor een algoritme.

**F13-m**

Een gedetecteerd voertuig wordt indien mogelijk automatisch gekoppeld aan een route. De leverancier doet een voorstel voor een algoritme.

**F14-v**

De expert en de beheerder kunnen storingen die de gemeten waarden beïnvloeden, als onbetrouwbaar aanmerken en markeren.

**F15-v**

Het systeem onderscheidt geluid op de voorgrond, achtergrond en het totale geluidsniveau. Als het systeem geluidsniveaus kan filteren op andere soorten bronnen, gebruikt het een betrouwbaarheidsinterval van 95%.

**F16-v**

Het systeem neemt het geluid van elk geluidsmoment op in een dusdanig formaat, dat geluidbronnen herkenbaar en te onderscheiden zijn. Specificeer hierbij de volgende eigenschappen:

- Bestandsformaat (.wav , .mp3)
- Bemonsteringsfrequentie (sampling rate)
- Kwantisatieniveau (bit-depth)

## F17-v

Het systeem bevat informatie en gedetailleerde kaarten van de Gemeente Eindhoven. Buiten dit gebied kunnen de kaarten minder gedetailleerd zijn.

## F18-v

Het systeem slaat minimaal de volgende gegevens op:

- **Geluidsmetingen**
  - Identificatie;
  - 9 waarden per octaaf van 31,5 Hz tot en met 8 kHz
  - 27 waarden per 1/3 octaaf van 25 Hz tot 10 kHz;
  - 8000 waarden met een resolutie van 2,5 Hz over een bereik van 20kHz (FFT)
  - Leq, SEL, Lmax, Lmin, L95 en L50;
  - A-, C- en F-weging;
  - Totale waarde;
  - Datum/tijd;
  - (lokale weersgegevens);
  - Over- en onderbelasting.
- **Geluidmeetunit**
  - Identificatie;
  - Naam;
  - Adres;
  - Postcode;
  - Woonplaats;
  - Beschrijving;
  - Locatie (geometrie);
  - Laatste kalibratieresultaten (afwijking/drift in dB);
  - Datum/tijd laatste kalibratie;
  - Datum/tijd laatste onderhoud.
- **Gebeurtenissen**
  - Identificatie;
  - Startdatum/-tijd;
  - Einddatum/-tijd;
  - Identificatie van de geluidmeetunit;
  - Lmax (langzaam), Leq;
  - SEL;
  - Bron;
  - Bronvermogen (bij benadering).
- **(Ruwe) route bij voertuigen:**
  - Identificatie;
  - Alle bijbehorende (ruwe) track-punten;
  - Datum/tijd;
  - Type voertuig;
  - Bronvermogen (bij benadering);
  - Rijsnelheid (bij benadering).
- **Weersgegevens (elke 5 minuten):**
  - Datum/tijd
  - Windrichting
  - Windsnelheid
  - Luchtvochtigheid
  - Temperatuur
  - Luchtdruk

- Neerslag

#### **F19-v**

Alle verzamelde gegevens zijn uitwisselbaar via API's. Er moet zowel een batch-gebaseerde API beschikbaar zijn, bijvoorbeeld een RESTful HTTP API zoals de bestaande API "Samen Meten", als een real-time, event-gestuurde API, bijvoorbeeld een ActiveMQ message queue. Onbeperkte toegang en gebruik van deze API's moet onderdeel zijn van de oplossing.

#### **F20-v**

Via de geluidsmetingen (F18) kan het programma indicatief geluidsindicatoren berekenen bij de meest vlakbij gelegen woningen:  $L_{den}$  Of  $L_{(A/C)eq}$ , gebaseerd op door de gebruiker ingestelde tijdsperioden of de dag-, avond- of nachtperiode.

#### **F21-m**

De leverancier laat zien welke informatie van de Gemeente Eindhoven nodig is om een compleet werkende monitoringsapplicatie te hebben.

#### **F22-m**

De leverancier toont hoe de beheerder informatie (coderingen) over brontypes kan bewerken en nieuwe brontypes kan toevoegen.

#### **F23-v**

Het systeem gebruikt minimaal drie drempelwaarden om geluidsgebeurtenissen te starten of te markeren. De applicatiebeheerder kan de waarde en kleur van deze drempelwaarden aanpassen. Hij kan deze drempelwaarden apart instellen voor de dag-, avond- en nachtperiode.

#### **F24-v**

Op een kaartweergave bekijkt de gebruiker de volgende informatie bij geselecteerde onderdelen:

- Geluidmeetunits
- Geluidsniveaus

#### **F25-m**

De kaart heeft de volgende weergavefuncties:

- Informatie laten zien als 'lagen' op een kaart.
- Het systeem leest lagen in via GIS Shape-bestanden of via WMS/WFS.
- In het systeem kan de gebruiker lagen aan- en uitzetten.
- Gebruiker kan lagen toevoegen in de kaartweergave.
- In- en uitzoomen en de kaart verschuiven.

#### **F26-v**

Terugspelen van een audio-opname in een tijdsperiode (tussen een te kiezen startdatum/tijd en einddatum/tijd) moet mogelijk zijn. Tijdens het terugspelen zijn er opties zoals snel/langzaam/normaal afspelen, achteruit/vooruit en pauze.

#### **F27-m**

De kaartweergave heeft de volgende analysemogelijkheden:

- Selecties maken van geluidmeetunits of vanuit de database.
- Extra selecties maken van geluidmeetunits via een groep (spoor, snelweg, evenementen, de ring, enzovoort).
- Selecties maken met een muisklik, door een rechthoek te tekenen of een lijnstuk te tekenen.
- Afstanden meten met een liniaal (icoon) op het scherm.

#### **F28-v**

Voor basis, experts en beheerder is er een functie beschikbaar om makkelijk gegevens uit de database op te vragen (Query-tool). De gebruiker kan op een makkelijk te gebruiken manier een selectie maken uit tabellen, eigenschappen, relaties en filters. De gebruiker kan ook zelf relaties maken en voor elk gebied een bereik aangeven. Selecties slaat het systeem op (weergaven). De Query-tool kan ook grafieken maken en statistische analyses uitvoeren. De leverancier moet alle informatie geven over het datamodel en de relevante gegevens van het programma.

#### **F29-m**

Het systeem toont opgevraagde informatie in tabelvorm en in grafische vorm.

#### **F30-v**

Gebruikers kunnen meetrappen maken met gegevens uit de Query-tool. Het systeem stelt standaardvoorbeelden voor. Deze voorbeelden voldoen zoveel mogelijk aan de Nederlandse meet- en rekenvoorschriften. De opmaak van de meetrappen is vrij aan te passen. Het systeem slaat het document op in een normaal en bewerkbaar formaat, zoals MS Word.

#### **F31-v**

Het moet mogelijk zijn om (grote hoeveelheden) gegevens te exporteren naar een normaal formaat, zoals bijvoorbeeld XLSX, CSV, ESRI GIS Shape-formaten, JSON, XML en GML.

#### **F32a-v**

De leverancier stelt elk jaar een monitoringsrapport op over het afgelopen kalenderjaar. Het rapport wordt 3 maanden na het verstrijken van het kalenderjaar uiterlijk op 31 maart opgeleverd.

#### **F32b-v**

Het monitoringsrapport bestaat uit:

- inleiding en doel;
- resultaten meetpositie en dichtstbijzijnde woningen ( $L_{Aeq}$ ,  $L_{Ceq}$ ,  $L_{den}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{Amax}$ );

- vaak voorkomende bronnen, meest in het oog springende bronnen, bijzondere bronnen;
- vergelijk met rekenmodellen, Basisgeluidemissie en of resultaten EU-richtlijn omgevingslawaai;
- conclusie en aanbevelingen;
- meetlocaties, meetperioden betrouwbaarheid (bijlagen);
- methode en apparatuur (bijlagen).

## **G. Eisen voor het communicatieportaal**

### **G01-v**

De leverancier gebruikt een online communicatieportaal (hierna 'portaal' genoemd) om inwoners en andere belanghebbenden te informeren.

### **G02-v**

Het portaal is zelfstandig toegankelijk, 24/7 beschikbaar.

### **G03-v**

Het portaal werkt in alle gangbare internetbrowsers en op elk apparaat (desktop, tablet, mobiel).

### **G04-v**

Het portaal is gebruiksvriendelijk en de aangeboden taalmogelijkheden zijn Nederlands en Engels op B1 niveau (met uitzondering van de vaktermen). Er moet voldoende (contextgevoelige) hulpinformatie beschikbaar zijn. Het portaal is flexibel, consistent en intuïtief in gebruik.

### **G05-v**

Het portaal laat inwoners zien hoe er real-time wordt gemeten. Het toont online de live geluidsniveaus van alle geluidmeetunits.

### **G06-m**

Het portaal gebruikt dezelfde interne en externe gegevensbronnen/systemen als de monitoringsapplicatie.

### **G07-m**

Het portaal geeft inwoners informatie over mogelijke bronnen. Als er drempelwaarden zijn vastgesteld, toont het portaal deze. Inwoners kunnen deze informatie herkennen via een zelfgekozen tijdsperiode binnen de afgelopen 24 uur.

### **G08-m**

De leverancier evalueert het gebruik van het portaal regelmatig met hulpmiddelen zoals Google Analytics of VWO. Zo ontdekken we mogelijkheden om het portaal te optimaliseren.

#### **G9-m**

De opmaak en inhoud van het portaal zijn flexibel. We kunnen ze met minimale inspanning aanpassen.

#### **G10-m**

Het portaal moet een native app hebben voor Apple iOS en Google Android, beschikbaar in de Apple App Store en Google Play Store.

## **4. Technische eisen**

Dit hoofdstuk beschrijft de technische specificaties van het systeem. Deze specificaties geven vooral aan hoe het systeem werkt. We hebben de technische specificaties in hoofdlijnen vastgelegd. De leverancier werkt deze specificaties verder uit in detail.

We hebben een eerste indeling gemaakt van de technische eisen. Deze indeling is gebaseerd op de verschillende onderdelen van het systeem. Dit hoofdstuk komt volledig in de documenten voor de aanbesteding bij externe leveranciers.

### **H. Eisen aan de infrastructuur**

#### **H01-v**

Het transport van gegevens tussen de systeemonderdelen en externe gegevensleveranciers gebeurt via stabiele verbindingen.

#### **H02-v**

De monitoringsapplicatie werkt met een maximale beschikbare bandbreedte van 20 Mbit/s (up- en download). De leverancier houdt hiermee rekening bij het ontwerp van het systeem en de datastromen.

#### **H03-v**

De leverancier stelt algoritmes voor om historische gegevens samen te voegen en te archiveren. Dit is een maatregel om de grootte van de database beheersbaar te houden. De leverancier geeft de verwachte jaarlijkse groei van het datavolume voor de volgende twee scenario's:

- opslag van alle geluidsgebeurtenissen inclusief alle geluidsmetingen (samples);
- alleen opslag van geluidsgebeurtenissen.

#### **H04-v**

Het systeem gebruikt waar mogelijk standaard programma's en hardwarecomponenten. Het is gebouwd volgens de nieuwste stand van de techniek.

#### **H05-v**

Het systeem moet zoveel mogelijk standaardmethoden gebruiken om gegevens uit te wisselen, zoals Apache AVRO, JSON en XML.

#### **H06-v**

Het systeem gebruikt als het kan standaardprotocollen van niveau 2 voor gegevenscommunicatie.

#### **H07a-v**

Het systeem gebruikt alleen hardware-, softwareonderdelen en bibliotheken die actief worden ontwikkeld of ondersteund door de fabrikant of ontwikkelaar.

#### **H07b-v**

Als een onderdeel niet meer wordt ondersteund, moet de leverancier dit onderdeel vervangen of upgraden zonder extra kosten.

#### **H08-v**

Elk systeem dat met het internet is verbonden, gebruikt een professionele DDoS-beschermingsdienst, zoals Cloudflare of Akamai.

#### **H10-v**

Het systeem versleutelt alle gegevenscommunicatie met moderne protocollen, algoritmes en cijfermethoden.

### **I. Eisen aan de monitoringsapplicatie**

#### **I01-v**

Het systeem beschermt de gegevens. Gebruikers krijgen alleen toegang na inloggen (authenticatie) en met de juiste toestemming (autorisatie).

#### **I02a-v**

Als de monitoringsapplicatie een webapplicatie is, moet deze compleet verenigbaar zijn met de nieuwste versies van minimaal: Microsoft Edge, Google Chrome en Mozilla Firefox.

#### **I02b-v**

Het programma mag geen installatie van plug-ins of andere extra programma's nodig hebben om de belangrijkste functies te gebruiken.

#### **I03-v**

Als de monitoringsapplicatie een desktopapplicatie is, moet deze compleet verenigbaar zijn met de nieuwste versie van Microsoft Windows.

#### **I04-v**

In het hele systeem wordt een opzet met meer lagen gebruikt. Minimaal de data laag en de applicatielaag moeten logisch van elkaar losgemaakt zijn om betrouwbaarheid en continuïteit te garanderen.

#### **I05-v**

De gegevens in het systeem moeten beschermd zijn en alleen toegankelijk zijn na inloggen (authenticatie) en de goede toestemming (autorisatie).

#### **I06-v**

Het programma gebruikt geen hardware tokens voor welke vorm van beveiliging dan ook, zoals licentiebeveiliging.

#### **I07-v**

De monitoringsapplicatie is een webapplicatie.

#### **I08-v**

Het licentiebeleid werkt op basis van gelijktijdig gebruik. Het systeem heeft geen beperking op het aantal mogelijke gebruikers.

#### **I09-v**

Op een computerscherm wordt een kaart getoond in een venster of op volledig scherm.

#### **I10-v**

Een beheerder kan de database en invoerformulieren makkelijk uitbreiden.

### **J. Eisen aan de geluidmeetunits**

#### **J01-v**

De bedrijfstemperatuur (buiten) van de geluidmeetunits moet tussen -20 en 45 graden Celsius liggen.

#### **J02-v**

De geluidmeetunits gebruiken de nieuwste, moderne overdrachtsprotocollen om gegevens naar een centrale eenheid te sturen.

#### **J03a-v**

Er worden minimaal 3 mobiele en 3 vast op te stellen geluidmeetunits in gebruik genomen, waarbij de geluidmeetapparatuur en microfoon voldoen aan de elektroakoestische prestatiespecificaties van NEN-EN-IEC 61672-1:2014 voor een klasse 1 geluidsniveaumeter.

#### **J03b-v**

Er worden minimaal 27 vast op te stellen geluidmeetunits in gebruik genomen, waarbij de geluidsmeetapparatuur en microfoon voldoen aan de elektroakoestische prestatiespecificaties van NEN-EN-IEC 61672-1:2014 voor een klasse 2 geluidsniveaumeter.

#### **J04-v**

Het systeem kan worden uitgebreid met geluidmeetunits. Deze units en hun microfoon voldoen aan de elektroakoestische prestatiespecificaties van NEN-EN-IEC 61672-1:2014. Dit geldt voor zowel klasse 1 als klasse 2 geluidsniveaumeters. Voor deze uitbreiding neemt de leverancier in de prijsopgave een totaalbedrag op per extra geluidmeetunit van klasse 1 en klasse 2.

#### **J05-m**

Plaats de microfoon van vast opgestelde geluidmeetunits minimaal 6 meter boven het plaatselijke maaiveld.

#### **J06-m**

Richt het membraan van de microfoon van vast opgestelde geluidmeetunits omhoog, parallel aan het lokale oppervlak.

#### **J07a-v**

De microfoon van de geluidmeetunit van de vast opgestelde geluidmeetunits moet vrij opgesteld staan. Dat wil zeggen, niet onder of direct naast een boom of een gevel van een gebouw.

#### **J07b-m**

De afstand van de microfoon van de geluidmeetunit tot obstakels moet minstens 10 meter bedragen.

#### **J08-v**

De geluidmeetunit is weerbestendig volgens IP65.

#### **J10-v**

De geluidmeetunit kan minimaal één kalenderjaar meten met een beschikbaarheid van minstens 98%.

#### **J11-m**

Alleen bevoegde personen krijgen toegang tot de geluidmeetunit, en waar mogelijk voorkomt fysieke bescherming dat onbevoegden toegang krijgen. Dit is om schade door vandalisme te voorkomen. Het gaat niet alleen om mensen, maar ook om dieren die schade kunnen veroorzaken aan de geluidmeetunit.

#### **J12-v**

Op de microfoon zit een windbol die geschikt is voor de Nederlandse weersomstandigheden.

#### **J13-m**

De geluidmeetunits moeten een firewall hebben.

## **5. Duurzaamheidseisen**

### **K1 Keteninzicht geleverde producten**

De opdrachtnemer mag alleen producten leveren van leveranciers die zich committeren aan het bijhouden van een herkomstlijst waarin, voor op zijn minst de geleverde productgroep, transparant wordt vastgelegd in welke productie- en assemblagefabrieken de onderdelen worden geproduceerd/geassembleerd

### **K2 Milieumanagement fabrikant**

De inschrijver levert alleen producten van fabrieken die over een milieumanagementsysteem beschikken waarin ten minste de volgende onderwerpen zijn vastgelegd:

- milieubeleidsuitgangspunten van de organisatie;
- concrete milieumanagement maatregelen die de fabriek heeft getroffen of gaat treffen om de milieubelasting van de bedrijfsprocessen die verband houden met de uitvoering van de opdracht te verminderen of te voorkomen;
- hoe bovenstaande milieuaspecten van de organisatie worden gemonitord en geherwaardeerd als basis voor continue verbetering met specifieke aandacht voor de in deze criteria opgenomen milieuaspecten;
- hoe aandacht wordt besteed aan de bewustwording en de competentie van medewerker(s) en toeleverancier(s) ten aanzien van het omgaan met de voor deze opdracht relevante milieuaspecten;
- dat naleving van de op de verlangde prestatie(s) geldende milieuwetgeving is geborgd.

### **K3 Right to Repair**

Alle bestaande en nieuw te leveren hardware dient zo lang mogelijk gebruikt te worden. Opdrachtnemer dient daarom altijd eerst de huidige voorraad te repareren totdat het niet meer wenselijk is. Opdrachtnemer toetst de wenselijkheid om te repareren altijd samen met (medewerker Eindhoven).

### **K4 Reserveonderdelen**

Reserveonderdelen zijn minimaal 6 jaar verkrijgbaar. De inschrijver moet waarborgen en garanderen dat reserveonderdelen tot ten minste vijf jaar na stopzetting van de productie verkrijgbaar zullen zijn.

## **6. Begrippen en definities**

Dit document gebruikt veel termen en afkortingen uit de wereld van geluid, ICT en softwaresystemen. Hieronder leggen we de meest gebruikte termen uit.

#### Geluidmeetunit

Een geluidmeetunit bestaat uit een hoogwaardige meetmicrofoon, met een windbol, een voorversterker die het signaal van de microfoon versterkt voor het naar een processor gaat, de processor die het signaal omzet naar meetwaarden een tijdelijke opslag van de meetdata een communicatiemodule om de meetdata naar een dashboard of opslagplaats te sturen en een stroomvoorziening bestaande uit een netvoeding en accu.

#### 24/7

Elke uur van de dag, alle dagen van de week, inclusief weekenden.

#### API

Application Programming Interface. Een laag waarmee je eigen programma's kunt maken die met dit systeem verbinden.

#### HTTP

Een webbrowser en een webserver gebruiken het HyperText Transfer Protocol om gegevens te verzenden.

#### JSON

JavaScript Object Notation is een lichtgewicht formaat om gegevens op te slaan en uit te wisselen tussen systemen.

#### XML

Extended Markup Language. Formaat om gegevens uit te wisselen tussen verschillende systemen.

#### Dag-/avond-/nachtperiode

Dag: 07.00 – 19.00 uur, avond: 19.00 – 23.00 uur, nacht: 23.00 – 07.00 uur

#### Leq (fast)

Gemiddeld geluidsniveau over een bepaalde tijd, gemeten met een snelle instelling.

#### Lp,eq,1s

Gemiddeld geluidsniveau over 1 seconde.

#### Lmax (fast)

Het hoogste geluidsniveau tijdens de meting, gemeten met een snelle instelling.

Lp,S,max of Lp,eq,1s,max

Het maximale geluidsniveau in een korte periode (1 seconde).

Lmin (fast)

Het laagste geluidsniveau tijdens de meting, gemeten met een snelle instelling.

Lp,S,min of Lp,eq,1s,min

Het minimale geluidsniveau in een korte periode (1 seconde).

L95

Gedurende 95% van de tijd is het geluidsniveau niet hoger dan dit niveau (weergegeven bijvoorbeeld over 1 uur, de dag-, avond- of nachtperiode, of in een zelf op te geven periode of tijdens een gebeurtenis).

L50

Gedurende 50% van de tijd is het geluidsniveau lager dan dit niveau (gemiddeld niveau).

SEL

Geluidsexpositieniveau van een gebeurtenis, gemeten over de duur van het geluid.