

Geluidsklimaat van Gooi en Vechtstreek in Beeld



GLIMI: Pilot Geluid Meten

Door: Munisense & SoundAppraisal

Auteurs: Merel Ursem, George Boersma & Tjeerd Andringa

Aan: Provincie Noord Holland

Partners: WAAG Futurelab, gemeente Gooise Meren, BEL-combinatie

Datum: 24-10-2023

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de bijdrage van het GLIMI-project aan Hollandse Luchten en de resultaten van het GLIMI pilotonderzoek 'Geluid Meten' in de Gooi & Vechtstreek, uitgevoerd van maart tot juni 2023.

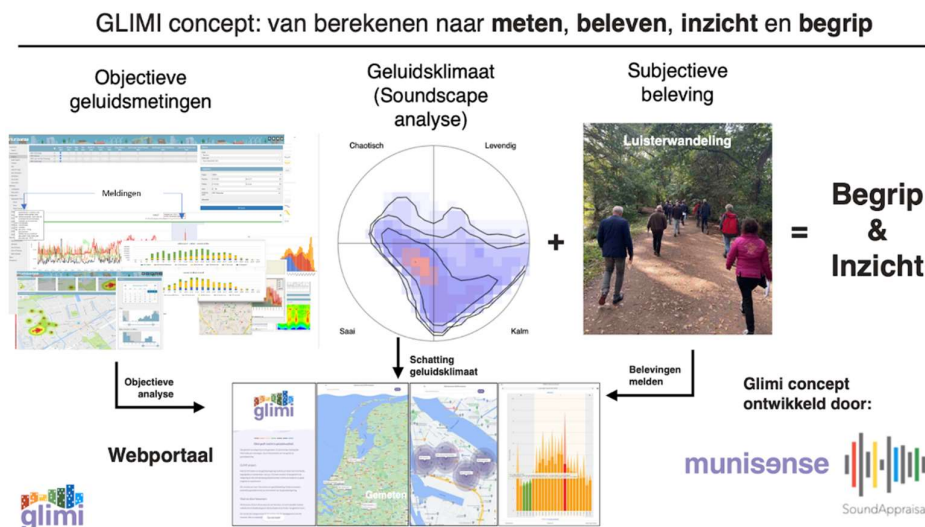
*GLIMI staat voor **GeluidsLandschap Instant Monitoring Infrastructuur** en beoogt het **faciliteren van burgerparticipatie door geluidsomgeving meetbaar, begrijpelijk en hanteerbaar te maken en daarmee de kwaliteit van de leefomgeving te behouden en verbeteren.***

Vanuit bewoners van de Gooi en Vechtstreek - en deelnemers aan het Hollandse Luchten Project van provincie Noord Holland – bestond de behoefte om de kwaliteit van hun geluidsomgeving te monitoren. Het GLIMI-project, uitgevoerd door SoundAppraisal en Munisense, sluit aan bij deze behoefte. Het GLIMI project ondersteunt burgerparticipatie bij het behoud en verbeteren van de leefomgeving, door geluidsbronnen continu inzichtelijk te maken en te vertalen naar omgevingskwaliteit. In samenwerking met Provincie Noord Holland, WAAG Futurelab, gemeenten Gooise Meren en BEL-combinatie en lokale bewoners, zijn aan de hand van de GLIMI methoden de objectieve en ervaren geluidskwaliteit in de Gooi en Vechtstreek onderzocht. Samen werken we eraan om de kwaliteit van geluidsomgevingen beter te begrijpen en inzichtelijk te maken voor inwoners en overheid.

Het primaire doel van de GLIMI pilot 'Geluid Meten' was om te onderzoeken of de GLIMI methoden aansluiten bij de wensen en doelen van deelnemende bewoners en lokale overheden. Hierin is nadrukkelijk gekeken naar de mogelijkheden om verschillende onderzoeksmethoden te combineren met burgerparticipatie en daarmee geluidsonderzoek en -beleid dichter bij de maatschappij te brengen. Gedurende 4 maanden is er geluid gemeten, zijn er bijeenkomsten en luisterwandelingen georganiseerd en hebben deelnemende bewoners hun geluidsbeleving doorgegeven. Dit rapport is het resultaat van een geslaagd pilotonderzoek naar de kwaliteit en beleving van geluidsomgevingen en het inzetten van burgerparticipatie.

Inhoud van dit rapport

Dit rapport beschrijft alle resultaten uit het pilotonderzoek, waarbij objectieve meetdata en subjectieve beleving de basis vormen voor de soundscape analyse. Per meetpunt worden de verschillende typen data en hun uitkomsten beschreven. Op basis daarvan worden ook al enkele aanbevelingen gedaan.



Betrekken van bewoners

In deze pilot is onderzoek gedaan naar de kwaliteit van geluidsomgevingen en de manier waarop deze ervaren wordt door bewoners. Samen met het onderzoeksconsortium (provincie, gemeenten en bewoners) zijn de onderzoeksvragen en -plannen opgesteld en uitgevoerd. Tijdens een startbijeenkomst in Huis van Eemnes, in december 2022, kwamen ongeveer 30 bewoners bijeen met de organisatie van deze pilot om het thema geluid te bespreken. Tijdens die bijeenkomst werd informatie gedeeld over soundscapes (de beleving van omgevingsgeluid) en werden de onderzoeksmethoden toegelicht. Tijdens deze sessie konden bewoners met elkaar in gesprek over locaties die voor hen interessant zouden zijn voor onderzoek. Uiteindelijk zijn zes locaties in de Gooi en Vechtstreek door bewoners als meetpunt verkozen:

1. Patrijzenhof, Eemnes;
2. Herdershoeve, Laren;
3. Brinklaan 144, Bussum;
4. De Blauwe Wereld, Muiden;
5. Amersfoortsestraatweg/Godelindeweg, Naarden;
6. Kogge 1, Blaricum.

Deze geluidsmonitors meten en verwerken 24/7 geluid, waarbij de soundscape-software van SoundAppraisal wordt gebruikt voor soundscape analyse.

Gedurende dit pilotproject konden bewoners hun geluidsbeleving melden via het GLIMI-webportaal en is er contact met hen onderhouden om vragen te beantwoorden en informatie terug te koppelen. Deze communicatie en organisatie is in nauwe samenwerking met WAAG Futurelab uitgevoerd. Tegen het einde van de onderzoeksperiode zijn in juni 2023 twee luisterwandelingen georganiseerd in Laren en Muiden, waarbij bewoners, onderzoekers en ambtenaren met elkaar in gesprek gingen over lokale geluidsbeleving. De pilot is afgesloten met een bijeenkomst in Muiden, op 19 juni 2023, waarbij de tussentijdse resultaten werden gedeeld en er werd nagedacht over mogelijke vervolgstappen. Tijdens deze afsluitende bijeenkomst is er ook feedback opgehaald over het pilotonderzoek en de gebruikte technologie en methoden.

Meldingen en subjectieve beleving: Gedurende het pilotonderzoek konden bewoners en deelnemers aan het project hun subjectieve geluidsbeleving melden via het GLIMI webportaal. Deze meldingen zijn geanalyseerd en gekoppeld aan de objectief gemeten geluidsdata. Per meetpunt is geanalyseerd hoeveel, wanneer en waarover is gemeld. In de periode van maart tot juni 2023 zijn 75 meldingen gemaakt. Een overzicht van alle meldingen uit die periode is te vinden in hoofdstuk 4.4 en in de bijlage. 55% van de meldingen betrof het meetpunt in Bussum, 33% Eemnes en 9% Laren. Op de andere meetpunten zijn weinig meldingen binnengekomen.

Alhoewel het melden van geluidsbeleving over zowel prettig als onprettig geluid kan gaan, ging het in nagenoeg alle gevallen over het melden van hinder. De meeste meldingen gingen over wegverkeer en vooral pieken van te luide voertuigen. Dit was de belangrijkste bron van hinder in Bussum en Laren. 30% van alle meldingen ging over luide voertuigen, 24% over wegverkeer en 12% over vliegverkeer (totaal 66%). Andere bronnen waren meer lokaal, zoals vogels (ook vaak als positief ervaren) 8%, vuilniswagen 7%, trein 5%, Schreeuwen 4%, glascontainer 3% en helikopter 3%. De meeste meldingen over geluidsevent zijn terug te vinden in de objectieve meetdata.

Voor dit pilotonderzoek zijn er luisterwandelingen georganiseerd voor bewoners. Deze luisterwandelingen, of soundwalks, draaien om het *actief luisteren* naar de omgeving. Bij de verschillende luisterpunten op de wandelroute werd stilgestaan om te luisteren en een soundscape interpretatie gemaakt. De luisterwandelingen hebben plaatsgevonden in Laren en Muiden, in juni 2023.

Objectieve geluidmetingen: Gedurende het hele pilotonderzoek is er op zes locaties in de Gooi en Vechtstreek geluid gemeten. De geluidsmeters monitoren de geluidsomgeving elke seconde, 24 uur per dag en 7 dagen per week. De geluidsmeters ondersteunen alle Europees genormaliseerde geluidswaarden, de frequentie-inhoud van het geluid en herkennen en tellen gebeurtenissen. De waarden worden veelal in decibels weergegeven en maken het mogelijk om te toetsen aan geldende normen.

Signaal-analyse (soundscape): De signaal- of soundscape-analyses tonen verschillende geluidskarakteristieken op de meetpunten. De meetpunten zijn relatief groen, met veel bomen, beplanting en nabij natuurgebieden, maar kennen verschillende maten en vormen van versturende geluiden. Soms is het niveau van achtergrondgeluid prominent aanwezig en eventueel storend, op andere punten speelt juist het voorgrond geluid - van bijvoorbeeld lokaal verkeer - een grote rol in de beleving.

1. Patrijzenhof, Eemnes

Meldingen: Tijdens het pilotonderzoek zijn 24 meldingen gemaakt in het GLIMI-webportaal over de geluidsbeleving rondom het Patrijzenhof in Eemnes. Tien meldingen betroffen vliegverkeer dat soms na 23:00 uur overvliegt, met gemeten LASmax-niveaus variërend tussen 50 en 72 dB(A). Andere meldingen betroffen lokale geluiden, zoals te luide voertuigen, helikopters en muziek op straat en van burens. Deze meldingen worden geanalyseerd, maar de afstand tot de meter was niet altijd bekend, wat kan leiden tot hogere piekwaarden dan nu gemeten.

Objectieve geluidmetingen: Het meetpunt in Eemnes is een rustig gebied met weinig lokaal verkeer, ruim 700 meter van de A27. De gemeten geluidsniveaus van 55 dB(A) (Lden) en 46 dB(A) (Lnight) komen overeen met berekeningen en WHO-richtlijnen. Overdag is er rustig verkeer en zelden overschrijdt 1% van de metingen 65 dB(A). Het verschil tussen weekend en werkweek is klein. 's Nachts is het stil, met een achtergrondniveau van 30 dB(A). De invloed van windrichting is beperkt; bij westenwind is het geluidsniveau ongeveer 2 dB hoger dan bij oostenwind. Bij westenwind is de A27 meer hoorbaar, vooral 's nachts wanneer het achtergrondniveau laag is.

Signaal-analyse (soundscape): Op de Patrijzenhof in Eemnes is het geluidsklimaat meestal stil en kalm, met positieve soundscape waarden overdag en negatieve waarden 's nachts door het geluid van de A27. 's Nachts is het overwegend stil, maar chaotische bijdragen zijn merkbaar. Overdag wordt het klimaat kalm door vogels en natuurgeluid en afwezigheid van verkeer. Het effect van de A27 wordt deels gecompenseerd door natuurlijke en menselijke geluiden. De geluidsmeter hangt op een plek waar het lokale verkeer goed hoorbaar is, maar dit geldt niet voor de hele wijk.

Aanbevelingen: Het geluidsklimaat op het Patrijzenhof heeft geen grote maatregelen nodig, omdat de beleving over het algemeen positief is. Ruimtelijke interventies, zoals het creëren van een interactieve omgeving voor kinderen, kunnen de positieve geluidsbijdragen versterken. Sociale interventies, zoals goede communicatie tussen buurtbewoners, kunnen helpen bij het omgaan met lokaal geluid en het verminderen van hinder.

2. Herdershoeve, Laren

Meldingen en subjectieve beleving: Er zijn 7 meldingen binnengekomen op het GLIMI webportaal over de geluidsbeleving rondom het meetpunt op de Herdershoeve in Laren. 4 meldingen hadden betrekking op geluidhinder door wegverkeer. Het ging hier om luid optrekkende voertuigen (motorrijders) die de A1 op gingen. 2 meldingen betroffen een positieve beleving door het geluid van vogels en 1 melding betrof een negatieve geluidsbeleving door geschreeuw.

Tijdens de luisterwandeling werd de lokale geluidsbeleving in Laren besproken. In Laren werden vooral motoren en andere luide voertuigen genoemd als bron van hinder, met name bij mooi weer. De nabijgelegen Hilversumseweg en de A1 die vlak langs het meetpunt loopt was een constante bron van geluid, die op de achtergrond continu hoorbaar bleef, op sommige plekken harder dan andere. Maar de geluidspieken van luide voertuigen die daarboven uitkomen werden als meest storend ervaren. Het meetpunt in Laren bevindt zich wel in een heel groen gebied, met veel ruimte voor recreatie voor bewoners. Dit geeft het gebied wel veel potentie om een prettige geluidsomgeving te zijn.

Objectieve geluidmetingen: De gemeten geluidsniveaus van 64 dB(A) (Lden) en 53 dB(A) (Lnight) komen overeen met berekeningen en WHO-richtlijnen. Overdag is de A1 de belangrijkste geluidsbron, waarbij 5%

van de metingen boven 61 dB(A) ligt en 1% boven 64 dB(A). Het verschil tussen het weekend en de werkweek is klein, maar het verkeer komt iets later op in het weekend. 's Nachts wordt het niet echt stil, met een achtergrondniveau van 37 dB(A). De invloed van windrichting is niet onderzocht. Naast piekgeluiden van wegverkeer, zijn ook Enkele geluidspieken zijn te zien, ook veroorzaakt door storende geluiden van vogels in de nabijgelegen bomen.

Signaal-analyse (soundscape): Het geluidsklimaat op de Herdershoeve in Laren is voornamelijk saai en stil, met een negatieve bijdrage van het achtergrondgeluid van wegverkeer. Tussen 03:00 en 09:00 uur is er een positieve bijdrage van vogelgeluiden. Ondanks de visuele en natuurlijke aspecten van de buurt, worden de prettige geluiden overstemd door het verkeerslawaaï. In het weekend zijn er meer chaotische en onplezierige bijdragen, vermoedelijk door recreatief gebruik van de nabijgelegen weg. Het hoge achtergrondgeluid zorgt voor constante stress, waardoor het belangrijk is om klachten serieus te nemen en piekgeluid zoveel mogelijk te vermijden.

Aanbevelingen: Het verkeer en luide voertuigen op de A1 en Hilversumseweg zorgen voor geluidshinder op de Herdershoeve in Laren. Akoestische maatregelen hebben waarschijnlijk beperkt effect, dus is een sociale interventie aanbevolen. Bewustwording bij bestuurders van luide voertuigen over hun impact op de geluidsomgeving en woonkwaliteit kan het rijgedrag positief beïnvloeden. Burgerparticipatie is hierbij essentieel.

3. Brinklaan, Bussum

Meldingen: Op het GLIMI webportaal zijn 42 meldingen gemaakt over geluidsbeleving op de Brinklaan in Bussum. De meeste meldingen gingen over hinder door verkeersgeluid, met name luide voertuigen. Er waren ook meldingen over geluid van vuilniswagens, glascontainer, geschreeuw en nachtelijke treinpassages. Het vliegverkeer veroorzaakte ook geluidshinder. Alle meldingen konden worden teruggevonden in de objectieve meetgegevens.

Objectieve geluidmetingen: Het meetpunt in Bussum ligt dicht bij de drukke weg, op 5-6 meter van passerende voertuigen. De gemeten Lden van 69 dB(A) en Lnight van 60 dB(A) zijn uitzonderlijk hoog vanwege wegverkeer. Overdag liggen 95% van de metingen boven 55 dB(A), 5% boven 73 dB(A). Het verschil tussen weekend en werkweek is klein. Geluidspieken door voertuigen lijken, naast de luidheid van een voertuig, veelal te maken te hebben met het rijgedrag van de bestuurder.

Signaal-analyse (soundscape): Het geluidsklimaat op de Brinklaan in Bussum varieert sterk en wordt voornamelijk bepaald door het lokale wegverkeer. Overdag is de geluidsomgeving chaotisch en saai, met een constant ruisend achtergrondgeluid. 's Nachts is het relatief stil, maar de passerende voertuigen zijn goed hoorbaar en zorgen voor chaotische bijdragen en mogelijk slaapverstoring. Tussen 03:00u en 06:00u is er een kalmer en levendiger geluidsklimaat met waarschijnlijk veel vogelgeluiden. Over het algemeen is dit een verstoorde en ongunstige geluidssituatie.

Aanbevelingen: Op de Brinklaan in Bussum zorgt vooral het verkeer voor geluidshinder, vooral 's nachts. Maatregelen om het verkeer 's avonds en 's nachts stiller en eventueel gelijkmatiger te laten verlopen, kunnen de belasting van omwonenden aanzienlijk verminderen en het geluidsklimaat verbeteren. Sociale of ruimtelijke interventies kunnen hierbij helpen.

4. De Blauwe Wereld, Muiden

Meldingen en subjectieve beleving: Er is tijdens de pilot 1 melding binnengekomen over de beleving van geluid rondom de meetlocatie De Blauwe Wereld in Muiden. Deze melding betrof een luid voertuig en werd als vervelend ervaren.

Tijdens de wandeling langs de luisterroute in Muiden werd opgemerkt dat het geluid varieert afhankelijk van de windrichting. De nabijgelegen snelwegen en vliegtuigen zijn op verschillende plekken in de woonwijk hoorbaar. De visuele omgeving en groene gebieden hebben invloed op de geluidsbeleving. De plaatsing van gebouwen beïnvloedt het geluidsniveau en lokale geluiden worden beter hoorbaar. Op zonnige dagen en in het weekend kan het rondom de Grote Zeesluis chaotisch zijn. Vliegtuigen worden als luid ervaren en soms vliegen ze te laag. Het geluid van Muiden past niet altijd bij het rustige imago, waardoor het extra opvalt.

Objectieve geluidmetingen: Het meetpunt ligt op 400 meter afstand van de A1 af en laat acceptabele geluidsniveaus zien, indien naar het achtergrondniveau (L_{95}) en de dynamiek wordt gekeken. Uit de metingen waren vliegtuigpassages goed zichtbaar en varieerde in luidheid tussen 60 en 75 dB(A). Tijdens zuiderwind was het gemiddelde geluidsniveau (L_{den}) tot 8 dB hoger dan bij noordenwind.

Signaal-analyse (soundscape): Het geluidsklimaat op De Blauwe Wereld in Muiden is overdag kalm en levendig, maar verschuift 's avonds naar stil en saai. Nabijgelegen snelwegen veroorzaken achtergrondruis, maar er zijn weinig verstoringen van lokaal verkeer. Vliegtuigen kunnen voor chaotische bijdragen zorgen. Het stadsgroen compenseert stoorgeluid en zorgt voor een relatief goede geluidsbeleving.

Aanbevelingen: Bewoners merken op dat de windrichting een grote invloed heeft op het geluidsniveau van nabijgelegen snelwegen. Er wordt benadrukt dat bepaalde delen van de weg, zoals de tunnel op de A1 en de Mariahoeveweg, niet afgeschermd zijn, waardoor er veel geluid Muiden in stroomt. Als aanbeveling wordt voorgesteld om onderzoek te doen naar het effect van een ruimtelijke ingreep, zoals het verlengen of verhogen van de geluidswal bij de tunnel op de A1 of bij de afrit naar de Mariahoeveweg.

5. Amersfoortsestraatweg/Godelindeweg, Naarden

Meldingen: Op deze meetlocatie zijn geen geluidsbelevingen gemeld in het GLIMI webportaal.

Objectieve geluidmetingen: De meetpositie ligt dichtbij een rotonde die de Amersfoortsestraatweg en Godelindeweg verbindt, en 700 meter van de A1. Gemeten geluidsniveaus van 63 dB(A) (L_{den}) en 53 dB(A) (L_{night}) wijken sterk af van de berekende waarden. Het aantal voertuigen kan in werkelijkheid hoger zijn dan gemodelleerd. 's Nachts wordt het nauwelijks rustig, behalve tussen 03:00 en 04:00 uur. Incidenteel zijn er luide voertuigen. De rotonde kan mogelijk het hard rijden beperken

Signaal-analyse (soundscape): Het meetpunt bij de rotonde tussen de Amersfoortsestraatweg en Godelindeweg in Naarden laat voornamelijk een negatieve geluidsomgeving zien, met uitzondering van de vroege ochtenden waarin zangvogels hoorbaar zijn. Het verkeer veroorzaakt chaotische geluiden en een hoog achtergrondniveau gedurende de dag, maar individuele passages zijn 's avonds en 's nachts goed te horen. Een focus op stiller rijden in de nacht en avond kan het geluidsklimaat op deze plek verbeteren. Deze geluidssituatie hoeft niet direct problematisch te zijn voor de kwaliteit van de woonomgeving, omdat deze niet representatief is voor de omliggende woonwijken.

Aanbevelingen: De geluidsbeleving op dit meetpunt is niet positief, maar daarmee niet per se problematisch, omdat de rotonde geen verblijfsfunctie heeft. De invloed van het wegverkeer op omliggende woningen is niet gemeten. Daarom zijn er geen aanbevolen interventies, tenzij er klachten of meldingen van een negatieve beleving zijn. In dat geval wordt geadviseerd om meetpunten bij woningen te plaatsen voor een beter inzicht in de effecten op de leefomgeving.

6. Kogge, Blaricum

Meldingen: Op het GLIMI webportaal is 1 melding binnengekomen over geluid in de omgeving rondom Kogge in Blaricum. De melding betreft het geluid van een vuilniswagen in de ochtend tussen 7:30u en 8:30u 's ochtends, maar de beleving van het geluid is niet expliciet toegelicht.

Objectieve geluidmetingen: Het meetpunt bevindt zich nabij woningen, 23 meter van een lokale weg en 170 meter van de A27. Het geluidsniveau wordt voornamelijk bepaald door de A27, met een gemiddelde Lden van 60 dB(A) en Lnight van 54 dB(A). Het verkeer op de lokale weg is licht en veroorzaakt af en toe piekgeluiden. De invloed van de wind lijkt beperkt, met iets hogere niveaus bij oostenwind. De representativiteit is onzeker vanwege ontbrekende verkeersgegevens van de A27.

Signaal-analyse (soundscape): Het geluidsklimaat op het Kogge in Blaricum varieert tussen saai, kalm en stil. De aanwezigheid van achtergrondgeluid van de A27 zorgt voor een monotone ruis die altijd hoorbaar blijft. Ondanks hoorbare geluiden van bomen, vogels, stemmen en ruiters, domineert het verkeer op de A27 de geluidsomgeving. De meter bevindt zich dicht bij de A27, waardoor het maskerende effect sterker is dan in andere delen van de wijk. De rustige activiteiten compenseren deels het geluid, wat resulteert in een redelijk geluidsklimaat.

Aanbevelingen: De geluidskwaliteit op deze meetlocatie is niet erg positief, maar ook niet sterk negatief. Ondanks de aanwezige ruis van de nabijgelegen A27 zijn er nog aangename geluiden hoorbaar. Omdat de wijk autoluw is, zorgt lokaal verkeer niet voor veel overlast. Hoewel geluidswerende maatregelen niet urgent lijken, wordt aanbevolen om de kalmte en levendigheid in de buurt te versterken door eventueel ecologische verbeteringen of recreatiemogelijkheden te creëren nabij de meetlocatie.

Conclusie

Op basis van deze resultaten kunnen we concluderen dat de kwaliteit van de geluidsomgevingen rondom de meetpunten sterk varieert. De meetpunten zijn op verschillende soorten geluidsomgevingen geplaatst, waarbij sommige langs drukke verkeerspunten, die niet altijd representatief zijn voor de kwaliteit van de woonomgeving in dat gebied. Bijvoorbeeld, het meetpunt langs de rotonde bij de Amersfoortsestraatweg en Godelindeweg geeft een negatieve geluidsbeleving weer, met veel chaotische bijdragen door verkeer. Echter, deze locatie betreft voornamelijk een doorstromingsfunctie en geen verblijfsfunctie, waardoor deze geluidskwaliteit niet problematisch hoeft te zijn voor bewoners en gebruikers. Maar ook op andere meetpunten zijn weg- en vliegverkeer de grootste stoorbronnen. Vooral in Naarden en Bussum kunnen deze stoorbronnen een aanzienlijk effect hebben op de kwaliteit van de leefomgeving. De belasting en hinder door deze bronnen is in enkele gevallen, zoals in Muiden, sterk afhankelijk van de windrichtingen. Ook zijn de gemeten geluidswaarden in Naarden en Blaricum hoger dan de berekende geluidsbelasting, mogelijk door een onderschatting van de hoeveelheid verkeer op die locaties. Daarentegen zijn de omgevingen rondom de meetlocaties in dit gebied relatief groen (veel bomen, struiken, gazon, heide) en zijn er relatief veel mogelijkheden om rust op te zoeken in de nabije omgeving.

Algemene aanbevelingen

De algemene aanbevelingen op dit gebied zijn onderverdeeld in drie categorieën: geluidsinterventies, ruimtelijke interventies en sociale (participatie) interventies, en richten zich niet alleen op geluid, maar vooral op beleving.

Omgaan met hinder door verkeersgeluid: Bewoners ervaren hinder door verkeersgeluid, met name van luidruchtige voertuigen. Om de hinder aan te pakken en de beleving te verbeteren;

- Kunnen de meldingen van overlast beter en sneller worden gekoppeld aan objectieve meetgegevens, zodat structurele hinder beter in kaart kan worden gebracht.
- Kan er meer transparantie komen over de oorsprong en functie van nachtelijke geluiden. Dit kan enerzijds begrip kweken en anderzijds sneller aangepakt worden.

- Geluidsreductie kan worden bereikt door onderzoek naar eventuele geluidsschermen, snelheidsbeperkingen en nudging-methoden. Bij nudging-methoden kunnen interactieve borden langs de weg leiden tot eventuele gedragsverandering bij bestuurders.

Zorgen voor verstevigde biodiversiteit en vergroening: In de Gooi en Vechtstreek kan lokaal groen worden geoptimaliseerd om de geluidsomgeving en ecologie te verbeteren.

- Stadsecologen kunnen interventies verkennen die bijdragen aan klimaatadaptatie en biodiversiteit.
- Samenwerking met designers en kunstenaars kan leiden tot creatieve oplossingen, waarbij bewoners zelf hun omgeving vergroenen.
- Bestaande gebouwen kunnen stoorgeluiden effectief blokkeren en akoestische oases creëren met aangename uitzichten.
- Op stille plekken met hinderlijk geluid kunnen fontein en kabbelende waterstructuren overwogen worden, waarbij het watergeluid wordt aangepast aan de stoorgeluiden. Het identificeren van potentieel geschikte locaties kan in samenwerking met de bewoners plaatsvinden.

Sturen op niet-akoestische elementen en bewustwording: De beleving van de omgeving wordt niet alleen beïnvloed door geluid en visuele aspecten, maar ook door sociale en andere niet-akoestische factoren. Daarom kan het effectief zijn om te sturen op de sociologie en psychologie van geluidshinder, door:

- Buurtbewoners te betrekken bij geluidsonderzoek en hen bewust te maken van hun eigen bijdragen aan de leefomgeving.
- Burgerparticipatie in te zetten bij het identificeren van de behoeften van de gemeenschap.
- Lokale evenementen en projecten op te zetten, mogelijk gecombineerd met geluidsinterventies. Het creëren van een fijne en sociale leefomgeving vereist aandacht voor geluid, bewustwording en actieve betrokkenheid van de bewoners.

Aanbevolen vervolgstappen

1. Structureel meten

Om de GLIMI onderzoeksresultaten te verbeteren en beter aan te laten sluiten bij de behoeften van bewoners, wordt aanbevolen om het meetnetwerk uit te breiden en langduriger in te zetten. Door meerdere meetpunten in dezelfde wijk te gebruiken, kan de interne geluidskwaliteit beter worden begrepen. Dit maakt het mogelijk om specifieke bronbijdragen (zoals snelwegverkeer, een sportclub, industrie of evenementenlocaties) op lokaal niveau in kaart te brengen en specifieke aanbevelingen te doen. Langdurige meetperiodes stellen ook in staat om seizoenseffecten mee te nemen in de analyse.

2. Stimuleren van zelfregulatie

GLIMI streeft naar verbeterde feedback en communicatie tussen bewoners, overheid en geluidsproducenten. Het webportaal en Munisense webportaal zijn al een stap in de goede richting, maar hebben nog veel ruimte voor verbetering en integratie. Bewoners willen realtime inzicht in de geluidskwaliteit, inclusief geluidspieken, en een geoptimaliseerd portaal om hun ervaringen te delen. Naast het verbeteren van het webportaal is het belangrijk om actief te communiceren met geluidsproducenten, zoals bestuurders van luide voertuigen. 'Nudging'-methoden kunnen bijvoorbeeld worden toegepast om bewustwording te creëren en gedrag aan te passen. Verschillende pilots in Nederland testen deze strategie al. Er is ook behoefte aan communicatie tussen buurtbewoners over geluidskwaliteit. Bewustwording speelt daarbij een rol, zodat bewoners actief rekening kunnen houden met elkaar en zowel overlast kunnen verminderen als elkaar wat geluidsruidte kunnen gunnen, gebaseerd op het principe van goed nabuurschap.

3. Stimuleren van bewonersparticipatie

Voor het meten en verbeteren van geluidsomgevingen is de actieve deelname van bewoners essentieel. Traditionele media zijn vaak niet effectief genoeg om bewoners te bereiken en te enthousiasmeren. Alternatieve en actievere methoden moeten worden gebruikt om bewoners te betrekken, bijvoorbeeld door aandacht te geven aan geluidsbeleving en het project op aantrekkelijke en informele wijze te presenteren. Lokale evenementen, activiteiten en ontmoetingspunten kunnen worden gebruikt om bewoners te informeren en uit te nodigen tot deelname. Het is belangrijk dat meetpunten en analyses aansluiten bij de wensen en vragen van bewoners, en dat bewoners inspraak hebben bij het kiezen van meetlocaties. De informatie die daaruit voortkomt kan beter aansluiten bij lokale interesses, waardoor bewoners gemotiveerd worden om actief deel te nemen aan het onderzoeksproces en eventuele vervolgstappen in beleid en interventies.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inleiding: GLIMI-pilot 'Geluid Meten'	11
1. Over GLIMI	14
2. GLIMI: van berekenen naar meten, beleven, inzicht en begrip	17
2.1 Objectieve geluidswaarden: van berekenen naar meten	17
2.1.1 Analyse van de objectieve metingen	18
2.2 Soundscape benadering: van meting naar beleving	20
2.2.1 burgerparticipatie	21
2.2.2 Beleving melden in GLIMI webportaal	21
2.2.3 Luisterwandeling	22
2.3 Signaal-analyse op soundscape software	22
3. Pilot-onderzoek in Gooi en Vechtstreek: meetlocaties	26
Gooi en Vechtstreek	26
4. Onderzoeksresultaten en aanbevelingen	30
4.1 Algemene resultaten	30
4.1.1 Geluidsbelevingsmeldingen uit het GLIMI webportaal	30
4.1.2 Berekende en gemeten geluidsdata	32
4.1.3 Vergelijking van geschat geluidsklimaat	35
4.2 Onderzoeksresultaten per meetlocatie	36
1. Patrijzenhof, Eemnes	36
3. Brinklaan, Bussum	44
4. De Blauwe Wereld, Muiden	48
5. Amersfoortsestraatweg/Godelindeweg, Naarden	51
6. Kogge, Blaricum	53
5. Conclusies	55
5.1 Resultaten	55
5.1.2 Algemene aanbevelingen voor een verbeterd geluidsklimaat in de Gooi en Vechtstreek	57
5.2 Feedback op de pilot	58
Feedback vanuit WAAG Futurelab	60
Feedback vanuit Gemeente Gooise Meren	61
Vervolgstappen voor onderzoek, communicatie en participatie	62
Bijlagen	64
A. Geluidsbegrippen	64
B. Soundscape en verschillen in beleving	66

Inleiding: GLIMI-pilot 'Geluid Meten'

Voor deze pilot heeft het GLIMI project zich aangesloten bij Hollandse Luchten, een project van provincie Noord-Holland waarin met veel verschillende partijen - en met name bewoners - wordt gewerkt aan het verbeteren van de fysieke leefomgeving. Hollandse Luchten een platform en meetnetwerk met verschillende meetgroepen in Noord Holland. Het doel van Hollandse Luchten is om met behulp van burgerwetenschap een context te creëren waarin bewoners, overheden, experts en bedrijfsleven samen kennis opbouwen, dialoog voeren en handelingsperspectieven verbeteren voor een gezonde fysieke leefomgeving.

Vanuit deelnemers van het Hollandse Luchten project bestond de behoefte om niet alleen luchtkwaliteit te meten, maar ook de kwaliteit van hun geluidsomgeving in de Gooi en Vechtstreek te monitoren. Het GLIMI-project, uitgevoerd door SoundAppraisal en Munisense, sluit aan bij deze behoefte. Het GLIMI project ondersteunt burgerparticipatie bij het behoud en verbeteren van de leefomgeving, door geluidsbronnen continu inzichtelijk te maken en te vertalen naar omgevingskwaliteit. In samenwerking met Provincie Noord Holland, WAAG Futurelab, gemeenten Gooise Meren en BEL-combinatie en lokale bewoners, zijn aan de hand van de GLIMI methoden de objectieve en ervaren geluidskwaliteit in de Gooi en Vechtstreek onderzocht. Samen werken we eraan om de kwaliteit van geluidsomgevingen beter te begrijpen en inzichtelijk te maken voor inwoners en overheid

Het primaire doel van de GLIMI pilot 'Geluid Meten' is om te onderzoeken of de GLIMI methoden aansluiten bij de wensen en doelen van deelnemende bewoners en lokale overheden. Hierin is nadrukkelijk gekeken naar de mogelijkheden om verschillende onderzoeksmethoden te combineren met burgerparticipatie en daarmee geluidsonderzoek en -beleid dichterbij de maatschappij te brengen. Gedurende 4 maanden is er geluid gemeten, zijn er bijeenkomsten en luisterwandelingen georganiseerd en hebben deelnemende bewoners hun geluidsbeleving doorgegeven. Dit rapport is het resultaat van een geslaagd pilotonderzoek naar de kwaliteit en beleving van geluidsomgevingen en het inzetten van burgerparticipatie.



Burgerparticipatie

Naast inzichtelijkheid in geluidskwaliteit, is burgerparticipatie een van de grote speerpunten binnen dit pilot onderzoeksproject. Samen met partner WAAG Futurelab werd de participatie van bewoners vormgegeven door middel van bijeenkomsten, luisterwandelingen en informatievoorzieningen.

Samen met het onderzoeksconsortium (provincie, gemeenten, en bewoners) zijn de onderzoeksvragen en -plannen voor dit pilot project opgesteld en uitgevoerd. Tijdens een startbijeenkomst in Huis van Eemnes, in december 2022, kwamen ongeveer 30 bewoners bijeen met de organisatie van deze pilot om het thema geluid te bespreken. Tijdens die bijeenkomst werd informatie gedeeld over soundscapes (de beleving van omgevingsgeluid) en werden de onderzoeksmethoden toegelicht. Tijdens deze sessie konden bewoners met elkaar in gesprek over locaties die voor hen interessant zouden zijn voor onderzoek. Uiteindelijk zijn zes locaties in de Gooi en Vechtstreek door bewoners als meetpunt verkozen:

1. Patrijzenhof, Eemnes;
2. Herdershoeve, Laren;
3. Brinklaan 144, Bussum;
4. De Blauwe Wereld, Muiden;
5. Amersfoortsestraatweg/Godelindeweg, Naarden;
6. Kogge 1, Blaricum.

Deze locaties zijn gekozen omdat in deze locaties structureel dan wel regelmatig geluidshinder wordt ervaren of er sprake is van een complexe mengelmoes van omgevingsgeluid. Veel genoemde geluidsbronnen zijn luide lokale voertuigen en motoren, vliegverkeer en nabijgelegen snelwegen. De behoefte aan een inzichtelijk beeld van de geluidsomgeving en de beleving daarvan onder bewoners sluit aan bij de doelstellingen van GLIMI. De geplaatste geluidsmonitors meten en verwerken 24/7 geluid, waarbij de soundscape-software van SoundAppraisal wordt gebruikt voor soundscape analyse.

Gedurende dit pilotproject konden bewoners hun geluidsbeleving melden via het GLIMI-webportaal en is er contact met hen onderhouden om vragen te beantwoorden en informatie terug te koppelen. Deze communicatie en organisatie is in nauwe samenwerking met WAAG Futurelab uitgevoerd. Tegen het einde

van de onderzoeksperiode zijn in juni 2023 twee luisterwandelingen georganiseerd in Laren en Muiden, waarbij bewoners, onderzoekers en ambtenaren met elkaar in gesprek gingen over lokale geluidsbeleving. De pilot is afgesloten met een bijeenkomst in Muiden, op 19 juni 2023, waarbij de tussentijdse resultaten werden gedeeld en er werd nagedacht over mogelijke vervolgstappen. Tijdens deze afsluitende bijeenkomst is er ook feedback opgehaald over het pilotonderzoek en de gebruikte technologie en methoden.

Onderzoeksrapport

In de eerste hoofdstukken van dit rapport wordt meer verteld over de inhoud en doelen van het GLIMI project, de theorie en de methoden die we daarin toepassen. In het GLIMI project worden objectieve metingen gecombineerd met signaalanalyses en gekoppeld aan geluidbeleving meldingen van bewoners. Samen levert dit een soundscape analyse op die inzicht geeft in de kwaliteit van de geluidsomgeving. In hoofdstuk 3 wordt het onderzoeksgebied en de meetlocaties besproken. De meetlocaties zijn gekozen door deelnemers van het project en staan verspreid over De Gooi en Vechtstreek. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de objectieve metingen, signaalanalyses, soundscape schattingen gepresenteerd en worden de meldingen van bewoners geanalyseerd. In hoofdstuk 5 worden deze bevindingen samengevat en geconcludeerd en wordt er nagedacht over mogelijke vervolgstappen. Ook worden er al een aantal strategische aanbevelingen gedaan om geluid- en leefklimaat te verbeteren. In dit laatste hoofdstuk wordt ook gereflecteerd op het onderzoeksproces en de feedback daarop vanuit deelnemende bewoners en gemeente.

1. Over GLIMI

Een duurzame en gezonde leefomgeving wordt steeds belangrijker voor zowel mens als milieu. Naast lucht-, bodem- en waterkwaliteit, is ook het verbeteren van de geluidsomgeving een belangrijke maatschappelijke uitdaging. Het verbeteren van de geluidsomgeving betekent niet noodzakelijk het terugdringen van geluid, maar juist het verminderen van geluidshinder en het verhogen van de positieve aspecten van geluid.

Het GLIMI project is ontworpen om de kwaliteit en beleving van geluidsomgevingen in kaart te brengen. Bij een GLIMI onderzoeksproject worden verschillende partijen betrokken, zoals provincie, gemeente, bewoners en partijen uit het bedrijfsleven. Samen wordt geluids- en belevingsdata verzameld en nagedacht over mogelijke verbeteringen voor de leefomgeving.

*GLIMI staat voor **GeluidsLandschap Instant Monitoring Infrastructuur** en beoogt het **faciliteren van burgerparticipatie door geluidsomgeving meetbaar, begrijpelijk en hanteerbaar te maken en daarmee de kwaliteit van de leefomgeving te behouden en verbeteren.***

Met GLIMI ontwikkelen we zowel technische als beleidsmatige en participatieve innovaties. Door middel van de verdere ontwikkeling van de soundscape algoritmie, kunnen we geluidsomgevingen real-time verwerken, analyseren, beoordelen en visualiseren. Hiermee wordt de in de afgelopen 15 jaar ontwikkelde wetenschappelijke soundscape kennis voor het eerst verwerkt in een schaalbaar product met impact op de samenleving.

Geluid en gezondheid

Ondanks tientallen jaren van geluidbeleid, met een focus op decibellen, neemt geluidshinder niet af in Nederland. Daarom zijn er complementaire middelen nodig om de geluidskwaliteit te beschermen en te verbeteren. Met het GLIMI-project wordt innovatieve *soundscape* technologie ingezet om de kwaliteitsbeleving van geluidsomgevingen inzichtelijk te maken en daarmee bij te dragen aan een gezonder en prettiger geluidsklimaat.

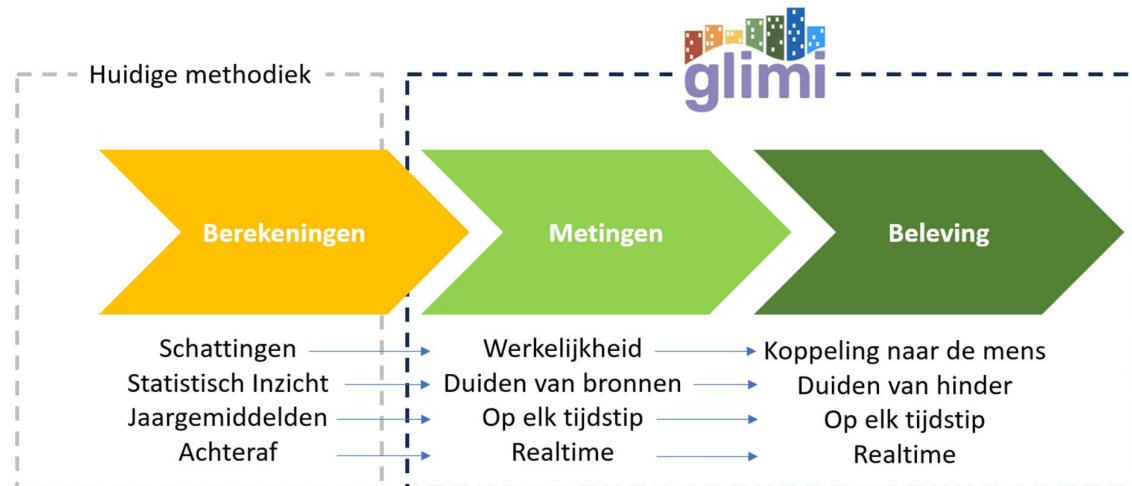
De kwaliteit van een geluidsomgeving heeft namelijk veel invloed op onze gezondheid, zowel fysiek als mentaal. Een prettige geluidsomgeving zorgt voor ontspanning en kan helend zijn bij stressgerelateerde klachten, maar geluidshinder heeft juist een negatief effect op lichaam en geest. Blootstelling aan continu geluid, hoge geluidsniveaus of het ervaren van structurele geluidshinder zorgt namelijk voor stress in het lichaam die voor o.a. vermoeidheid en hoge bloeddruk kan zorgen. Op korte termijn is dit vervelend, maar op de lange termijn kan het voor serieuze en chronische gezondheidsklachten zorgen. Het is zelfs zo dat na luchtkwaliteit geluidshinder de meest schadelijke omgevingsfactor is van Europa. De effecten van geluid op onze gezondheid wordt nog vollop onderzocht, maar het belang van een plezierige geluidsomgeving wordt al door veel instanties benadrukt, waaronder het [RIVM](#). Ook de Wereld Gezondheids Organisatie (World Health Organization, WHO) heeft in 2018 een aangescherpt [rapport](#) gepubliceerd over het belang van een gezonde geluidsomgeving. Op basis van wetenschappelijk onderzoek zijn er advieswaarden geformuleerd voor geluidsniveaus (in decibellen, dB's), die moeten helpen om schadelijk omgevingsgeluid terug te dringen. In de analyses binnen dit rapport wordt er veelvuldig gerefereerd naar deze WHO-advieswaarden.

Tekortkomingen van huidig geluidsbeleid

Het huidige geluidbeleid is sterk gericht op jaarlijks berekende geluidsniveaus in dB(A) (van verkeer en industrie) en de hieruit statistisch berekende hinder via een dosis-effectrelatie. Deze informatie geeft een geschat gemiddeld niveau van geluid en de te verwachten hinder weer. Deze hinderschatting werkt goed op landelijke schaal, maar zegt weinig over de ervaren kwaliteit van lokale geluidslandschappen. Er is dan ook steeds minder draagvlak voor deze berekende jaargemiddelde geluidsniveaus bij bewoners. Jaargemiddelde dB(A) waarden geven ook geen inzicht in periodiek of seizoensgebonden geluid, periodieke

hinder of de dynamiek van het geluidslandschap. Daarom werken we binnen GLIMI niet met berekeningen, maar met metingen van geluid.

Daarnaast schieten ook beleidsonderzoeken naar subjectieve beleving van geluid en hinder vaak te kort doordat zij enkel op enquêtes zijn gebaseerd, een methode die veel tekortkomingen kent omdat de kennis die in situ (tijdens de beleving) geactiveerd wordt heel anders is dan de kennis die tijdens het reconstrueren van een herinnering geactiveerd wordt. Daarom is er onvoldoende inzicht in de staat van een geluidslandschap - en daarmee de kwaliteit van de leefomgeving - en zeer beperkte mogelijkheid om via beleidskeuzes hier structureel verbetering in te brengen. De methoden van GLIMI zijn daarom toegespitst op het weergeven van de kwaliteit van de geluidsomgeving via soundscape schattingen en daadwerkelijke beleving van bewoners.



De huidige, traditionele benadering wordt vooral problematisch wanneer de gemiddelde geluidsniveaus voldoen aan de norm van een milieuzone en individuele geluidsproducenten zich keurig aan de geluidsnormen houden, maar er toch veel (en soms steeds meer) hinder wordt ervaren door bewoners. Het lijkt dan net alsof er geen handelingsopties en ook geen adviesmogelijkheden zijn waar burgers en beleidsmakers iets aan hebben. Munisense en SoundAppraisal ontwikkelen daarom binnen het GLIMI project een oplossing die real-time inzicht geeft in actuele en historische geluidbelasting en de belevingsrelevante aspecten van het geluidslandschap voor de betrokken partijen. Daarmee wordt het lokale geluidslandschap zowel subjectief als objectief inzichtelijk. De kwaliteit van het geluidslandschap wordt bepaald aan de hand van basisinzichten uit het *soundscape onderzoek*.

Doelen van de GLIMI-pilot onderzoeken

Om de kwaliteit van de geluidsomgeving en de geluidsbeleving inzichtelijk te maken, staan er binnen GLIMI een aantal doelstellingen centraal die in deze rapportage worden behandeld;

- Effectief combineren van objectieve meetdata en subjectieve belevingsdata, voor een verrijkte soundscape analyse en inzicht in objectieve en ervaren geluidskwaliteit.
- Data verzamelen met, door en voor bewoners en het vergroten van burgerparticipatie in geluidsonderzoek en -beleid;
 - Door het ontwikkelen van een webportaal, waar bewoners gemakkelijk en real time hun geluidsbeleving (en -hinder) kunnen melden.
 - Door het organiseren van bijeenkomsten en luisterwandelingen met bewoners, voor wederzijds inzicht in de contextuele geluidsbeleving en het soundscape principe.
- Het snel en kosteneffectief kunnen analyseren van de geluidsomgeving en hindermeldingen van bewoners, waardoor een duidelijker beeld ontstaat van de belangrijkste geluidsbronnen.
- Het ontwikkelen van visualisaties van geluidsomgevingen en soundscape-schattingen.

- Effectief vergelijken van verschillende meetlocaties.
- Testen en optimaliseren van de soundscape analysesoftware. Onder andere door de geluidsbeleving, zoals gemeld door bewoners van het onderzoeksgebied, te vergelijken met de objectieve meetdata en resultaten uit de signaal- en soundscape-analyse.
- Integreeren van een brede visie op geluidsbeleving, waarin ook niet-akoestische factoren worden meegenomen.
- Het bieden van handelingsperspectief voor verbetering van de kwaliteit van de omgeving.

Partners en deelnemers

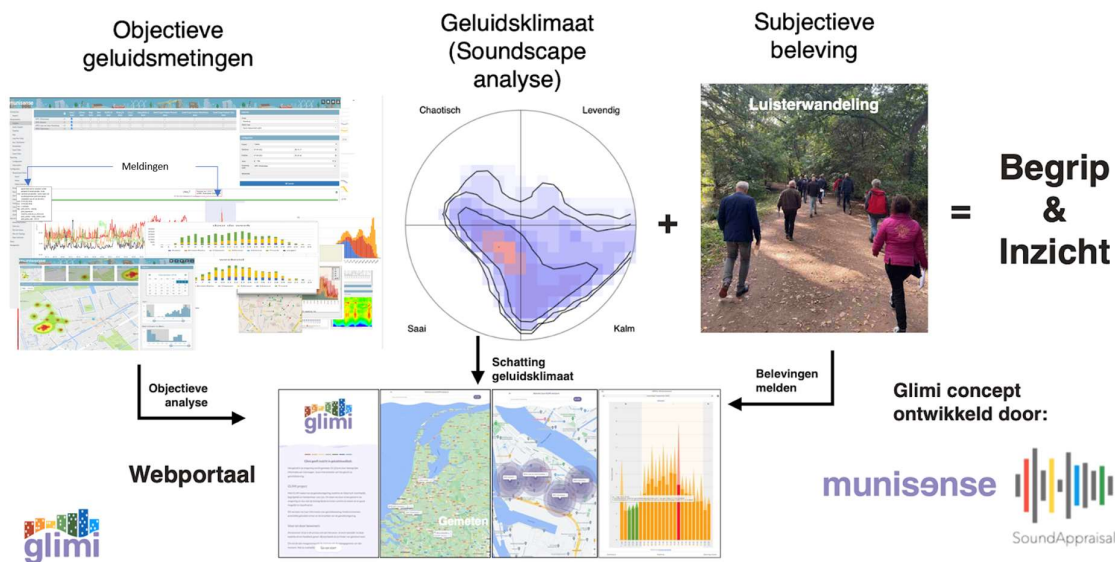
Het gehele GLIMI project is deels mogelijk gemaakt door een MIT-subsidie vanuit de provincie Zuid Holland. Voor deze pilot is provincie Noord-Holland de opdrachtgever en werken we samen met WAAG Futurelab en de deelnemende gemeente Gooise Meren (Muiden, Muiderberg, Naarden, Bussum) en de BEL-combinatie (Blaricum, Eemnes, Laren). Dit consortium komt voort uit de al bestaande netwerken binnen het Hollandse Luchten Project van Noord Holland, en met hen zijn al in een vroeg stadium van het onderzoek de eerste onderzoeksdoelen en -plannen uitgestippeld.

Daarnaast zijn bewoners binnen deze gemeenten en deelnemers van het Hollandse Luchten project een grote drijvende kracht geweest binnen dit pilot onderzoek. Ongeveer 30 bewoners kwamen af op de startbijeenkomst van de pilot in december 2022, gehouden in Huis van Eemnes. Daarin werd informatie verstrekt over de onderzoeksdoelen en methoden en werd met deelnemers besproken welke rol geluid heeft binnen hun eigen leven en leefomgeving. Tijdens een workshop konden zij aangeven op welke locaties zij geluidsmonitoren zouden willen laten plaatsen en waarom. Hieruit zijn toen vier meetlocaties gekozen. Met de beschikbaarheid van extra meters zijn daar later nog twee geluidsmeters bij gekomen, waarbij ook die locaties zijn gekozen door deelnemers. Gedurende het pilot project is nauw contact onderhouden met deelnemers, vooral middels WAAG Futurelab, om vragen te beantwoorden en feedback op het project te ontvangen. In een afsluitende bijeenkomst werden tussentijdse resultaten besproken met deelnemers en nagedacht over mogelijke vervolgstappen en verbeteringen in hun buurt. Namens het gehele consortium bedanken wij alle deelnemers voor hun inzet en betrokkenheid.

2. GLIMI: van berekenen naar meten, beleven, inzicht en begrip

Binnen het GLIMI project werken we vanuit de soundscape benadering. Dit betekent dat we niet alleen geluid meten en kijken naar de objectieve kenmerken van geluidsomgevingen, maar juist ook naar de manier waarop deze worden ervaren door bewoners. Zo combineren we meten met beleven met het doel om burgers en overheden inzicht te geven en om samen omgevingskwaliteit te begrijpen. Geluidsmetingen, signaalanalyse, en onderzoek naar beleving van bewoners via soundwalks en de GLIMI webportaal vormen samen het fundament voor de GLIMI soundscape-analyse. Waarom en hoe we dat doen leest u hier.

GLIMI concept: van berekenen naar **meten, beleven, inzicht en begrip**



2.1 Objectieve geluidswaarden: van berekenen naar meten

Het huidige geluidbeleid richt zich sterk op jaarlijks berekende geluidsniveaus en statistisch berekende hinder via een dosis-effectrelatie. Deze geluidsniveaus worden aangegeven in dB(A) en gaan voornamelijk over geluid van verkeer en industrie. Hoewel deze informatie op landelijke en regionale schaal goed werkt, zegt het weinig over de ervaren kwaliteit of hinder van lokale geluidslandschappen. Dit komt doordat alle lokale of kortstondige geluiden die tot grote hinder kunnen leiden, niet in de berekeningen worden meegenomen of zijn terug te vinden. Omdat deze berekende jaargemiddelde waarden soms onvoldoende overeenkomen met gemeten geluidswaarden en de daadwerkelijke geluidsbeleving, is hier steeds minder draagvlak voor bij bewoners.

Daarom maakt het GLIMI project de stap van *berekenen* naar *meten* van geluid. Door geluid te meten worden ook de piekgeluiden, van tonaal-, impuls- of muziekgeluid, zichtbaar. Metingen kunnen namelijk diepgaand inzicht bieden in de tijd en ruimte van de werkelijke geluidsbronnen. Nieuwe generatie monitoringssystemen bieden de mogelijkheid om geluid te identificeren en te onderscheiden op basis van het type geluidsbron, de locatie, het tijdstip, de luidheid en de hinderlijkheid.

Door middel van de geavanceerde geluidmonitoringstations van Munisense, wordt er gedurende de hele onderzoeksperiode geluid gemeten. Deze monitoringstations zijn veelal gemonteerd aan lichtmasten - verspreid over het onderzoeksgebied - op een hoogte van 4,5 tot 5 meter. Deze geluidmonitoringsystemen zijn klein, energiezuinig en vereisen beperkt onderhoud. Dit zijn belangrijke voorwaarden voor een betaalbare, onderhoudsvriendelijke en betrouwbare meetinfrastructuur.

Monitoringssystemen zijn doorontwikkeld tot generieke systemen, die naast alle relevante geluidsparameters ook geluidsherkenning en bronlokalisatie ondersteunen. Deze objectieve geluidsdata wordt real-time verstuurd naar het Munisense platform, waar het inzichtelijk wordt gemaakt voor de gebruiker. In de GLIMI webportaal wordt de meetdata omgezet naar steeds begrijpelijker en inzichtelijker informatie voor deelnemers aan het project.

De GLIMI webportaal wordt ook gebruikt door bewoners om een geluidsbeleving in te melden. Deze meldingen gaan over onder andere het type geluid dat men op dat moment hoort en welke beleving ze daaraan koppelen. Deze meldingen worden gekoppeld aan de objectieve meetdata en geanalyseerd. Allereerst worden meldingen zichtbaar in de GLIMI-Munisense webportaal, samen met de objectieve meetwaarden van dat moment. Afhankelijk van het type melding wordt er vervolgens gekeken naar verschillende meetwaarden. Als de gemelde bronsoort niet vanuit de visuele data herkend kon worden, is in incidentele gevallen de geluidsopname van de betreffende tijdsperiode teruggeluisterd. Een aantal van deze geluidssamples wordt als voorbeeld bewaard, maar de rest van de audio wordt automatisch gewist in verband met de privacyrichtlijnen.

2.1.1 Analyse van de objectieve metingen

Hieronder wordt kort beschreven welke stappen worden genomen om op basis van objectieve metingen inzicht te krijgen in de geluidbelasting, geluidspieken, type en locatie van geluidsbronnen, hinderlijkheid en invloed van de meteorologische condities. Bij objectieve metingen speelt de luidheid van het geluid, in decibellen, een belangrijke rol.

WHO-advieswaarden

De Wereld Gezondheid Organisatie (World Health Organization, WHO) waarschuwt voor de negatieve effecten van schadelijk en hinderlijk geluid op de gezondheid. Op basis van wetenschappelijk onderzoek hebben ze daarom 'advieswaarden' geformuleerd; maximale geluidsniveaus voor verschillende situaties, die mensen dienen te beschermen tegen de negatieve gezondheidseffecten van geluid. Zo zijn er voor onder andere dag- en nachturen, weg- en railverkeer verschillende maximale geluidswaarden voorgesteld om het aantal ernstig gehinderden in Europa terug te dringen. In de analyses wordt vermeld of de gemeten geluidsdata voldoen aan deze WHO-advieswaarden.

Geluidsnormen

Testen op wettelijke geluidsnormen valt niet binnen het onderzoeksdoel van het GLIMI-project. Immers, geluidsnormen zijn geen voorspeller van geluidskwaliteit. Wel kunnen we overtredingen van geluidsnormen vaststellen in de analyse. In dat geval wordt dit benoemd in de resultaten.

Bepalen van L_{den} en L_{night}

Om rekening te houden met het feit dat geluid in de avond en nacht als hinderlijker wordt ervaren dan overdag, is er een Europees gestandaardiseerde maat ' L_{den} ' bedacht voor het energetisch jaargemiddelde over het etmaal. L_{den} staat voor Level-day-evening-night en houdt rekening met toeslagen van 5 en 10 dB voor de avond- en nachtperiode, respectievelijk (omdat geluid in de avonden en nacht extra opvalt en hinder kan veroorzaken, 'weegt' het geluid zwaarder mee in berekeningen). Op basis van L_{den} worden Europees gestandaardiseerde geluidbelastingkaarten gemaakt, waardoor gebieden onderling vergeleken kunnen worden. L_{night} staat voor Level-Night en geeft de gemiddelde geluidswaarden in de nachturen weer. De waarden L_{den} en L_{night} zijn de belangrijkste parameters en worden als eerste geanalyseerd. Hoewel dit eigenlijk berekende jaargemiddelden zijn, kun je ook per etmaal meten. Door dit te doen krijg je een eerste indruk van de geluidbelasting in het gebied, welke je kan vergelijken met berekende waarden. Elk etmaal levert dan verschillende waarden op, omdat natuurlijk qua geluid geen dag gelijk is. Het biedt inzicht in de verschillende dagen, zoals het verschil tussen een werkdag en het weekend en de invloed van wind. Als je over lange termijn kijkt - zoals de hele meetperiode - en hier de trendlijn van bepaald, krijg je de gemiddelde waarden die je kunt vergelijken met de berekende waarden.

De gemeten waarde is in de regel altijd hoger dan de berekende waarde, omdat in de berekende waarden uitgegaan wordt van gemodelleerde geluidsbronnen en verwachte verkeersintensiteiten. Ook zitten in het model niet alle bronnen, maar vooral verkeer en industrie. Dus, recreatieve bronnen zoals horeca, speeltuinen, evenementen, en dergelijke, zitten er niet in. Maar de belangrijkste afwijking kan ontstaan door lokale bronnen (mensen, burens, vogels, etc.). Om deze reden is de keuze van de meetplaats erg belangrijk. Hoe meer het geluid gedomineerd wordt door bronnen die ook in het model zitten, hoe dicht de meetwaarde bij de berekende waarde zal liggen. Als de afwijkingen groter dan 5 dB zijn, is er in de regel iets mis. Dit kan in de aanname van het model zitten of bijvoorbeeld in een verkeerde keuze van de meetplaats.

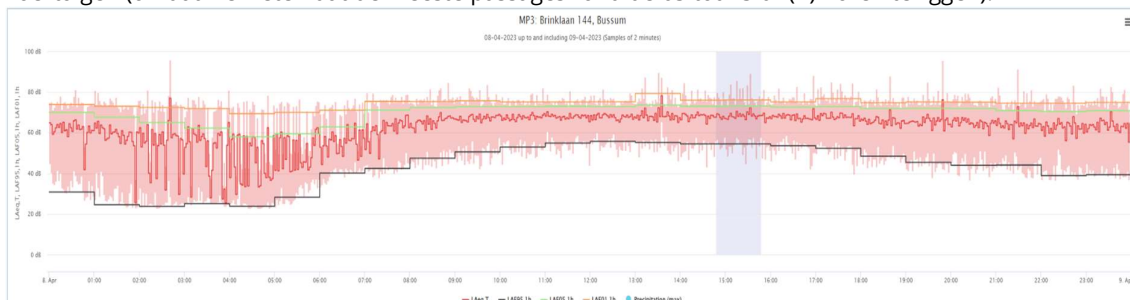
Bepalen van de dynamiek van het geluid

Vervolgens wordt de dynamiek van de luidheid geanalyseerd. Geluid fluctueert heel sterk, mede door het grote verschil in bronnen en de afstand van de bron tot het meetpunt. Een hoge dynamiek is veelal hinderlijker dan weinig dynamiek. De anderzijds geldt ook: heel weinig dynamiek duidt vaak op bronnen op grote afstand of monotone bronnen dichtbij (bijvoorbeeld een warmtepomp), wat ook een storende geluidssituatie kan zijn. Inzicht krijgen in de geluidsdynamiek kan op meerdere manieren. Hier wordt het uitgelegd aan de hand van het Munissense webportaal.

De eerste stap is kijken naar de grafieken en de percentielen (in de bijlage is er een uitleg over de begrippen). Deze percentielen worden in het monitoringsysteem uitgerekend op basis van de 125 milliseconden meetwaarden over een periode van 1 uur. Deze worden ook per uur gerapporteerd en geven een goed inzicht in de dynamiek van het geluid en in welke mate geluidspieken in een uur voorkomen. Veelal wordt gekeken naar het L₉₅ het L₀₅ en het L₀₁ niveau. Dit zijn respectievelijk de geluidsniveaus waar 95%, 5% of 1% van de meetwaarden boven liggen. L₉₅ wordt vaak aangeduid als het niveau van het achtergrondgeluid, waar bovendien andere geluiden al dan niet hoorbaar zijn.

Onderstaande afbeelding geeft een etmaal aan de Brinklaan weer. De rode schaduw geeft de gemeten minimale en maximale waarden, de rode lijn is het gemiddelde per 2 minuten. Te zien is dat vooral in de nacht de minimale waarden laag worden, tot 23 dB(A). Dit betekent dat als er geen verkeer is er ook nauwelijks andere bronnen actief zijn en het heel stil wordt. Een gangbare manier om dit te bepalen is om te kijken naar het L₉₅ niveau (zie bijlage voor uitleg). Omdat het verkeersaanbod in de nacht laag is, zijn ook individuele auto passages goed te herkennen.

Je ziet in de afbeelding ook ook geluidspieken die ver boven de 80 dB(A) uitkomen. In dit geval zijn het luide voertuigen (omdat we weten dat de meeste passages rond de 65 tot 75 dB(A) horen te liggen).

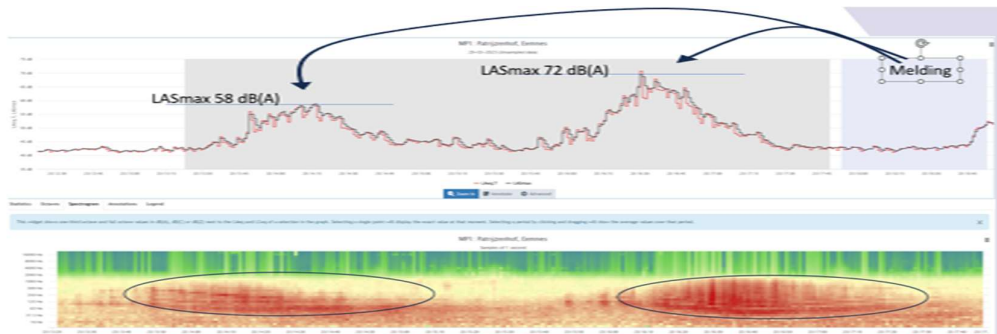


Harmonica Index

De Harmonica Index, zoals gedefinieerd (en zichtbaar in de GLIMI weportaal), gaat van bovenstaand principe uit en rekt elk uur het achtergrondniveau en de dynamiek uit. Het is dus vooral een snelle visualisatie van bovenstaande analyse. Hierbij is de decibelschaal omgezet naar een schaal van 1 tot 10 en geven de kleuren aan in welke mate de metingen aan de WHO aanbevelingen voldoen.

Bepalen van type geluidsbron

Geluidsbronnen laten zich vaak goed onderscheiden door hun frequentie (toonhoogte), de tijdsduur en snelheid van opkomen en afvallen. Om een idee te krijgen van de geluidsbron wordt dus vaak naar het frequentiespectrum, de luidheid per frequentie en tijdsduur gekeken. Een acousticus is vaak erg handig in het interpreteren van de sonogrammen. Hieronder is een voorbeeld te zien van het meetpunt aan de Patrijzenhof in Eemnes. Het is relatief eenvoudig te zien dat het hier om vliegtuiglawaai gaat, door de geluidsniveaus en spectrale informatie te combineren. Andere bronnen geven vaak een complexer beeld. Op deze wijze zijn alle meldingen geanalyseerd en gevalideerd. Dit is vooralsnog een arbeidsintensieve analyse, die in de toekomst geautomatiseerd zal worden.



Bepalen van aantallen gebeurtenissen

Als er veel meldingen zijn, of veel gebeurtenissen die niet gemeld worden, wil je deze automatisch herkennen en tellen, zodat je beter zicht krijgt op de intensiteit en de temporale distributie van deze gebeurtenissen. Deze functionaliteit is grotendeels in de monitoringsystemen aanwezig en in de pilot deels gebruikt, daar waar het ging om passages van luide voertuigen. Deze laten zich makkelijk onderscheiden. Door automatisch te tellen is er dus steeds een actueel beeld.

Inzicht voor gemeente, bewoner en geluidsproducent

Omdat geluidmetingen in real-time plaatsvinden, kan er direct worden gereageerd op meldingen van overlast door middel van analyse en toetsing op afstand. Dit biedt grote voordelen voor de toetsende instanties, zoals omgevingsdiensten. Bovendien wordt in korte tijd duidelijk of bepaalde beleidsmaatregelen succesvol zijn of moeten worden bijgesteld. In het geval van hinder kan er direct aanspraak gemaakt worden op meetgegevens, zodat handmatige metingen door een gemeente of omgevingsdienst (die vaak tijdrovend en arbeidsintensief zijn), overbodig worden.

Misschien wel het belangrijkste voordeel van directe geluidsmetingen is dat bewoners direct inzicht kunnen krijgen in de geluidskwaliteit van hun omgeving en kunnen meedenken over gewenste verbeteringen. Naast bewoners biedt dit ook de mogelijkheid om veroorzakers van geluidshinder direct bewust te maken en hen te stimuleren om deze overlast te verminderen. Tezamen kan dit het proces van zelfregulering bevorderen.

2.2 Soundscape benadering: van meting naar beleving

Binnen het GLIMI project wordt de *soundscape* benadering gehanteerd. Een soundscape is *de manier waarop een geluidsomgeving wordt geïnterpreteerd en ervaren door een groep of individu, in context*. Een soundscape is dus veel meer dan enkel decibellen; het is de beleving van het totale samenspel van akoestische en niet akoestische factoren die de geluidsomgeving vormen. Daarbij draait het dus niet om de kwantiteit van het geluid, maar om de kwaliteit van de geluidsbeleving. Daarom zetten we in GLIMI ook de stap van *meten* naar *beleven*.

2.2.1 burgerparticipatie

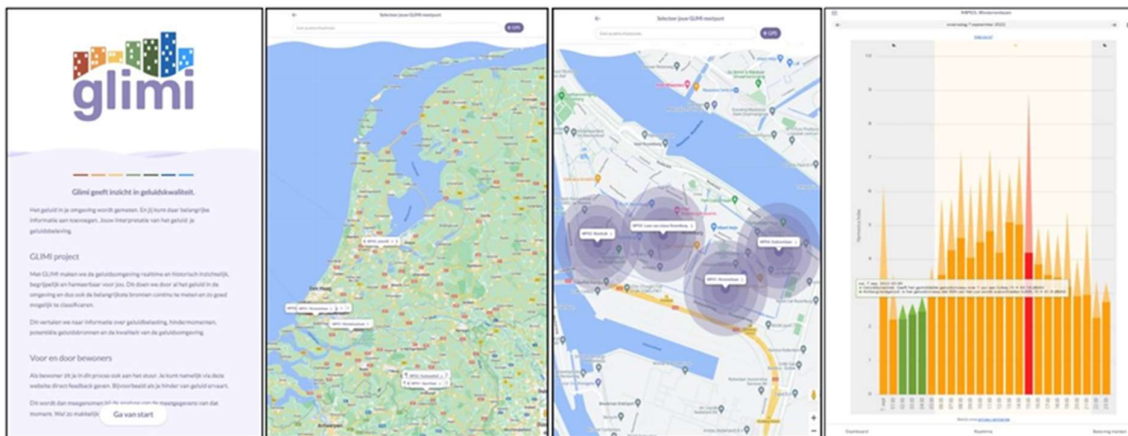
Binnen deze en andere GLIMI pilot onderzoeken is het stimuleren van burgerparticipatie een van de hoofdpijlers in de onderzoeksdoelen. De onderzoeksmethoden zijn erop gericht om informatie uit data en analyse zo inzichtelijk en handzaam mogelijk te maken voor bewoners. Hoe effectief deze methoden zijn om dit doel te bereiken, wordt binnen de pilotonderzoeken getoetst.

Om binnen dit project bewoners deel te laten nemen aan het onderzoek, is er nauw samengewerkt met WAAG Futurelab, die zich specialiseert in o.a. citizen science projecten. Samen met hen, en deelnemende gemeenten, is er een startbijeenkomst georganiseerd waar bewoners informatie toegereikt kregen over het onderzoek en inspraak leverden over o.a. geluidsproblematiek, de meetlocaties en het op te zetten meetplan. Deze deelnemers vormen de meetgroep binnen dit project. Deze meetgroep heeft ook (deels) deelgenomen aan de afsluitende bijeenkomst. Gedurende het onderzoeksproces is er contact onderhouden met de leden van de meetgroep voor ondersteuning bij het interpreteren van data, het maken van meldingen in het portaal en het beantwoorden van vragen. Hun feedback is een belangrijke basis voor verdere ontwikkeling van de methoden en het gebruik van de GLIMI webportaal.

De verworven inzichten uit deze pilot dienen ook om burgerparticipatie na het afronden van de pilot verder te stimuleren. Aan de hand van de resultaten zijn ook mogelijke aanbevelingen gepresenteerd aan bewoners in de eindbijeenkomst, waarna zij konden discussiëren over hun eigen aanbeveling voor hun woongebied. De aanbevelingen vanuit bewoners zijn veelal gestoeld op samenwerking, communicatie en wederzijds begrip tussen verschillende partijen op het gebied van geluid en hinder. Verbeteringen die worden aangevraagd, kunnen mede worden gerealiseerd aan de hand van burgerparticipatie.

2.2.2 Beleving melden in GLIMI webportaal

Speciaal voor het GLIMI-project is de GLIMI webportaal ontwikkeld, zodat bewoners inzicht krijgen in hun geluidsomgeving én hun eigen geluidsbeleving kunnen melden.



In de GLIMI portal (<https://portal.glimi.nl>) is te zien waar alle GLIMI-pilot onderzoeken plaatsvinden. Voor elk meetpunt wordt er een soundscape-schatting weergegeven aan de hand van de *Harmonica Index*⁵. Door deze visualisaties krijgen bewoners meer inzicht in de actuele en historische kwaliteit van hun geluidsomgeving en kunnen ze deze ook vergelijken met andere meetpunten.

Daarnaast kunnen bewoners in deze portal ook hun eigen geluidsbeleving melden. Hierin delen ze welke geluiden ze horen, hoe lang ze al hoorbaar zijn, waar ze zijn en welke activiteit ze ondernemen op het moment van beleving. Deze meldingen geven niet alleen beter inzicht in de geluidsgebeurtenissen en soundscapes, maar kunnen ook gebruikt worden om de soundscape-schattingen uit de signaalanalyse te verifiëren of aan te vullen. Dit is dus ook een methode om de soundscape technologie en -software verder te optimaliseren.

2.2.3 Luisterwandeling

Een *luisterwandeling* (*soundwalk*) is een wandeling in een onderzoeksgebied waarbij de deelnemer wordt gestimuleerd om *actief te luisteren* naar diens omgeving. Luisteren is de actieve handeling van interpretatie en betekenisgeving aan geluid. Op een luisterwandeling wordt er dus gereflecteerd op de manier waarop we geluid op dat moment interpreteren en wat onze fysieke en emotionele reactie is op het directe omgevingsgeluid. Hierbij worden associaties (en daarmee betekenissen) geactiveerd die horen bij het moment.

Bij een luisterwandeling gaat het om de beleving van het moment (in situ) en de herinneringen die hierdoor geactiveerd worden. Bij een enquête over geluid gaat het over de reconstructie van een herinnering van de beleving en deze is doorgaans vlakker en sterker beïnvloed door zaken die in het moment amper of geen rol spelen. Bovendien ontdekken veel deelnemers dat je naar verschillende aspecten van de omgeving kunt luisteren en dat dat tot andere belevingen leidt en dus tot een andere, doorgaans meer precieze en rijkere, rapportage leidt.

De luisterwandeling is daarom een leerzame en effectieve onderzoeksmethode voor zowel de onderzoeker als de deelnemer. Tijdens de wandeling wordt er gekeken en geluisterd naar de context van geluidsbeleving; bewoners hebben een opgebouwde geschiedenis van geluidsbeleving in hun buurt, hebben ideeën en meningen over geluidsproducenten en hebben sociale en emotionele banden met burens en buurt. Niet alleen de akoestische elementen van geluidsbeleving komen dus aan bod, maar ook de niet-akoestische factoren die geluidsbeleving kunnen beïnvloeden, worden besproken.

Daarnaast geeft een soundwalk ook inzicht in de manier waarop er binnen GLIMI onderzoek wordt gedaan naar geluidsbeleving. Hiermee vergroten wij de transparantie naar bewoners toe over het onderzoeksproces en de resultaten daarvan. Zo worden de verschillende 'soundscape labels' uitgelegd en besproken welke factoren bepalen of geluidsomgevingen worden bestempeld als 'chaotisch', 'kalm', 'levendig', of 'monotoon'.

2.3 Signaal-analyse op soundscape software

Aan de hand van de soundscape benadering voeren we binnen GLIMI een soundscape-analyse uit door middel van signaalanalyse. Deze signaalanalyse leidt tot een soundscape schatting, die een beeld schetst over de belevingskwaliteit van een geluidsomgeving. De soundscape analyse is gebaseerd op de objectieve meetdata en de soundscape software wordt in real-time uitgevoerd op de monitoringsstations, waarmee een vertaalslag gemaakt kan worden naar de geschatte beleving van die omgeving (het type soundscape).

De signaalanalyse is een technologie die is ontwikkeld door SoundAppraisal en is gebaseerd op de werking van het menselijke auditieve systeem. De software 'hoort' geluid dus op eenzelfde manier als mensen dat doen. Deze technologie verwerkt gemeten geluidsdata tot herkenbare geluidsbronnen. Deze geluidsbronnen en hun kenmerken (bijvoorbeeld hoorbaarheid en duur van het geluid) hebben allen hun eigen bijdragen voor de beleving van het geluid. Immers, het geluid van voorbijrazende auto's of zacht vogelgekwetter op de achtergrond hebben verschillende karakteristieken en een andere invloed op onze beleving van de geluidsomgeving.

Het doel van de signaal- en soundscape-analyse is om vast te stellen hoe duidelijk de *hoorbare veiligheid* is; hoe 'veilig' een geluidsomgeving klinkt, is namelijk de basis van onze geluidservaring.

Hoorbare veiligheid en de soundscape-structuur

Binnen de soundscape theorie gaan we ervan uit dat iedereen een unieke geluidservaring heeft. Iedereen beleeft geluid dus anders, maar gebruikt daarbij wel dezelfde onderliggende mentale processen. Geluidsbeleving wordt bepaald door iets wat we '*hoorbare veiligheid*' noemen. Ons individuele vermogen of onvermogen om hoorbare veiligheid vast te stellen, bepaalt voor een groot deel hoe we onze geluidsomgeving ervaren. Hoe dat zit, wordt hier verder toegelicht.

"We beleven geluid allemaal anders, maar wel binnen een vergelijkbare belevingsstructuur; de soundscape structuur"

Voordat ons zicht het meest dominante zintuig werd in de evolutie, vertrouwden dieren voornamelijk op ons gehoor om te achterhalen of het veilig is in onze directe omgeving. De geluiden om ons heen die aangeven dat het veilig is, bieden ons de mogelijkheid om te ontspannen. Maar de aanwezigheid van onveilige geluiden, of het gebrek aan veilige geluiden, dwingen ons om alert te zijn. Veilig en onveilig komt dus overeen met het verschil tussen *mogen* en *moeten* en tussen ons *vrij voelen* of ons *gedwongen* voelen. Evolutionair gezien is ons gehoor daarmee een belangrijke veiligheid- en gevaardetector die ons direct op stemmings- of emotioneel niveau beïnvloedt (van den Bosch, Welch & Andringa, 2018.).

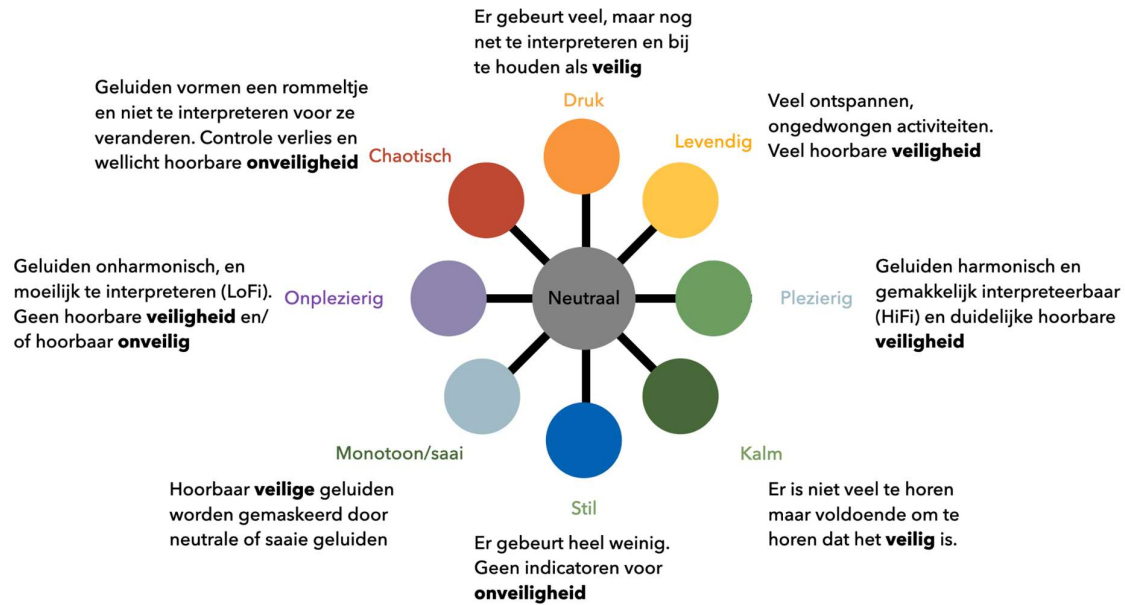
Maar hoe klinkt veiligheid? Veiligheid zit niet in de afwezigheid van geluid, maar juist in de subtiele leefgeluiden van de mensen en dieren om ons heen. Bijvoorbeeld, rustig spelende kinderen, rommelende burens en zangvogels geven aan dat ze het veilig genoeg vinden om te spelen, te rommelen, en te zingen. Via hun hoorbare ontspannen bezigheden geven ze aan dat zij het veilig vinden. En daarmee signaleren zij dat de hoorbare omgeving veilig is, dat we niet bijzonder alert hoeven te zijn en dat we kunnen doen wat we willen.

Wanneer die leefgeluiden ontbreken of niet goed hoorbaar zijn, dan kunnen we hoorbare veiligheid niet met zekerheid vaststellen. Dan is het niet hoorbaar veilig. En dat gebeurt bijvoorbeeld wanneer het te stil is, of wanneer een stationair geluid het onmogelijk maakt om de omgeving te horen, of wanneer er zoveel gebeurt dat we niet meer goed kunnen bijhouden wat er gebeurt. We kunnen veiligheid dan niet vaststellen, terwijl het helemaal niet onveilig hoeft te zijn. De afwezigheid van hoorbare veiligheid is genoeg om wat gespannen te raken en alerter te worden (van den Bosch, Welch & Andringa, 2018.)

Op deze manier vormt *hoorbare veiligheid* de basis voor de belevingsstructuur van geluid; de soundscape structuur. Deze structuur is op te delen in 4 soundscape kwadranten: *chaotisch, saai/monotoon, levendig, en kalm.*

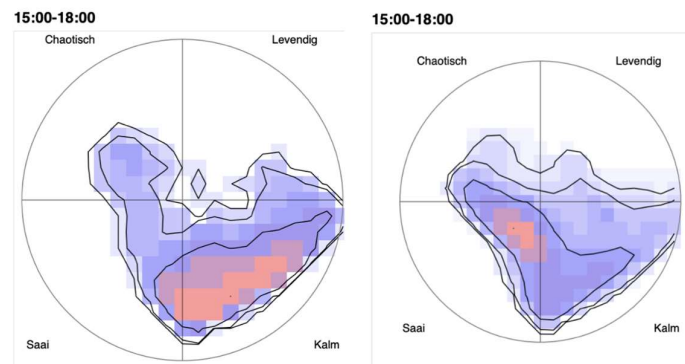
	Onplezierig	Plezierig
Veel gebeurtenissen	Chaotisch Allerlei geluiden zijn door elkaar hoorbaar zonder duidelijke interpretatie of indicatoren van hoorbare veiligheid. Het vereist een zeer hoog niveau alertheid dat ontspanning onmogelijk maakt. <i>Drukke straat</i>	Levendig Er gebeurt veel en er zijn veel indicatoren van hoorbare veiligheid. Het vereist een hoger niveau van alertheid, maar ontspanning is mogelijk. <i>Een gezellig restaurant of kroeg, park met veel activiteiten</i>
Weinig gebeurtenissen	Saai/monotoon Er gebeurt niet zo veel, maar wat er te horen valt is niet indicatief voor hoorbare veiligheid. De alertheid is daarom verhoogd en ontspanning is moeilijk. <i>Stationair geluid van wegen op afstand, stationaire machines</i>	Kalm Er gebeurt niet zo veel, wat er te hoorbaar is, is gemakkelijk te interpreteren als hoorbaar veilig. De alertheid kan minimaal zijn en ontspanning is gemakkelijk. <i>Rustige tuin of park, natuur, eigen huis met alles onder controle</i>

Hoorbare veiligheid en de mogelijkheid om geluiden te identificeren en interpreteren, is dus grotendeels bepalend voor onze geluidsbeleving. Als we weinig moeite hoeven te doen om hoorbare veiligheid vast te stellen, dan ervaren we dat als prettig en kalm. Zodra de hoorbare veiligheid steeds moeilijker vast te stellen wordt, of de omgeving zelfs hoorbaar onveilig is, vinden we dat onprettig en kan dat als chaotisch of monotoon worden ervaren.



In onze signaalanalyse schatten we voor elke seconde wat de bijdragen zijn van de positieve, “veilige” componenten en de neutrale of “negatieve” componenten die het moeilijk of onmogelijk maken om veiligheid vast te stellen. De uitkomsten van de signaalanalyse - en dus de bijdragen van de verschillende geluidsbronnen - vatten we samen in een geluidsklimaat histogram.

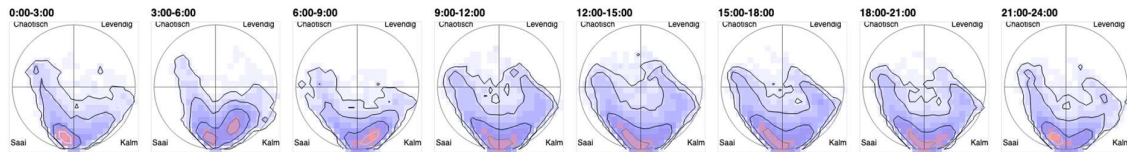
Een geluidsklimaat histogram is een cirkelvormige weergave van hoe vaak een geschatte soundscape gedurende een tijdsinterval voorkomt. Elke seconde wordt er namelijk een soundscape schatting gemaakt. Een histogram geeft zo een samenvatting van een soundscape schatting; het geeft aan of een gebied overwegend *kalm*, *levendig*, *chaotisch* of *saaie* is en hoe dit varieert over de dag, week of maand. Het patroon binnen de cirkel geeft veel informatie over de soundscape en is daarom een effectieve karakterisering van de belevingsaspecten van de geluidsomgeving. Geluidsklimaat histogrammen maken het mogelijk om geluidsomgevingen eenvoudig te vergelijken.



In de geluidsklimaat histogrammen geeft de rode kleur de meest voorkomende soundscape schattingen weer, die dus karakteristiek zijn voor een bepaalde omgeving, gevolgd door donker en licht paars. In de bovenstaande afbeelding ligt het rode vlak vooral bij *kalm*, terwijl het rechter histogram aan de *onplezierige* kant ligt, in de buurt van *neutraal*. De drie contouren (lijnen) in het histogram geven aan hoe vaak (90%, 99% en 99.9% van de tijd) een bepaalde soundscape-waarde voorkomt in de omgeving. Hieruit valt af te lezen

welke andere soundscape schattingen worden gemaakt en hoe groot de variatie is binnen een geluidsomgeving.

Op deze wijze is de ontwikkeling van het geluidsklimaat over de dag ook goed in kaart te brengen. Dat is weergegeven in de onderstaande figuur.



Deze analyse doet nog geen expliciete bronseiding. Dit betekent dat alle geluidsevents wel worden meegenomen in de analyse, maar niet als zijnde een specifieke en geïdentificeerde bron. Dit betekent dat de analyse een schatting is van de beleving, maar nog niet voldoende de daadwerkelijke hinderlijkheid van specifieke bronnen weergeeft.

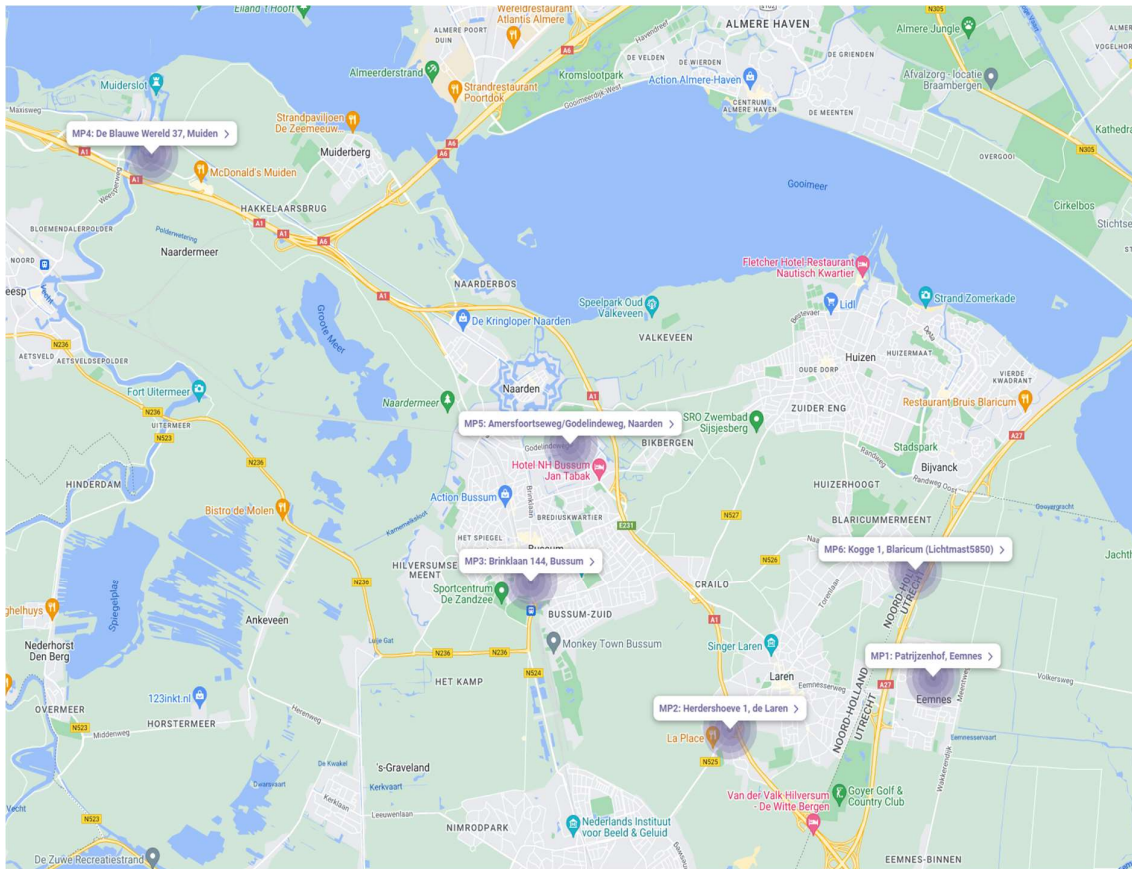
Wel kunnen we interpreteren dat de overgrote meerderheid aan bijdragen richting *chaos* auto's, vrachtwagens en scooters zijn. Bijdragen richting *kalm* zijn doorgaans vogels. Bijdragen richting *plezierig* en *levendig* kunnen van diverse oorsprong zijn, inclusief spraak. Bijdragen richting *saai* hebben te maken met een vrij hoog achtergrondniveau bij lagere frequenties. Regen draagt bij aan het *neutrale* centrum van de soundscape structuur. *Neutraal* betekent dat er geluid is, dat rond de grens van negatief en positief zit (en dus zeker niet echt goed is). Bij *neutraal* is het niet druk of luid, maar zeker niet stil.

3. Pilot-onderzoek in Gooi en Vechtstreek: meetlocaties

In dit hoofdstuk wordt het onderzoeksgebied en de meetlocaties besproken. Elke meetlocatie wordt beschreven op basis van hun ligging, karakter en de verwachte geluidskwaliteit.

Gooi en Vechtstreek

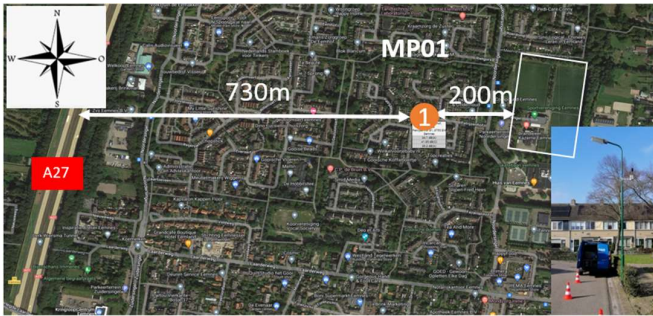
De regio Gooi en Vechtstreek is een samenwerkingsverband van gemeente Gooise Meren, de BEL-combinatie, Hilversum, Huizen en Wijdemeren. Deze pilot heeft meetpunten op zes locaties, verdeeld over Eemnes, Laren, Blaricum, Naarden, Bussum en Muiden. Deze regio ligt ten zuiden van het Gooimeer en ten oosten van het Amsterdam-Rijnkanaal. Veel genoemde geluidsbronnen die voor hinder kunnen zorgen in dit gebied zijn snelwegen zoals de A1 en A27 en vliegverkeer dat richting Schiphol gaat. Daarnaast zijn lokaal verkeer en luide voertuigen, zoals luid optrekkende auto's en motoren, een veelgehoorde hinderbron in dit gebied. De regio is relatief groen - met de nabijheid van het Gooimeer, Ankeveense plassen, Naardermeer en de Tafelbergheide - met een overwegend residentiële en recreatieve functie.



bron: openstreetmaps.org

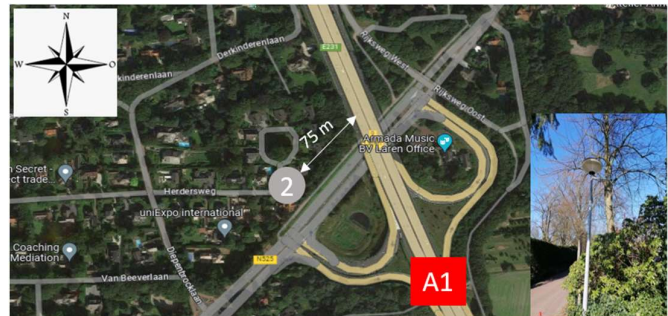
Geluidsmeters van Munisense monitoren vanaf maart 2023 het geluid in de regio. De meetlocaties zijn gekozen door deelnemers van het Hollandse Luchten project, tijdens de startsessie in december 2022 in Eemnes.

Meetpunt 1 (MP01): Patrijzenhof, Eemnes



Dit meetpunt ligt in een woonwijk in het noordoosten van Eemnes. Eemnes ligt tussen de A27 in het westen en weilanden en boerenlandbouw in het oosten. Het meetpunt hangt aan de rand van een plantsoen, omringd door woningen. Het hoorbare verkeer is hier vooral lokaal, maar ook de snelweg verderop is te horen in de vorm van een ruis. Vliegtuigen zijn hier ook hoorbaar. Het meetpunt is geplaatst op 4,6 meter hoog en heeft geen reflecterende objecten in de nabijheid. Er is geen gevelcorrectie ingesteld.

Meetpunt 2 (MP02): Herdershoeve, Laren



Dit meetpunt hangt in een luxe woonwijk in het zuidwesten van Laren, aan de rand van de Hilversumseweg en de Westerheide. Deze woonwijk is relatief groen, met veel ruime tuinen, grote en oude bomen en veel groene heggen. Door de wijk rijdt voornamelijk bestemmingsverkeer, waardoor het rustig is op straat. Wel is het geluid van de Hilversumseweg en A1 hier goed hoorbaar, evenals overvliegend luchtverkeer. Het meetpunt is 4 meter hoog en is geplaatst in nabijheid van bomen, waardoor stoorgeluiden van vogels luid kunnen zijn. De afstand tot de A1 is 75 meter. De afstand tot de dichtstbijzijnde oprit van de A1 is 65 meter. Het geluid van de oprit wordt deels afgeschermd door bebouwing. Er is geen gevelcorrectie ingesteld.

Meetpunt 3 (MP03): Brinklaan 144, Bussum



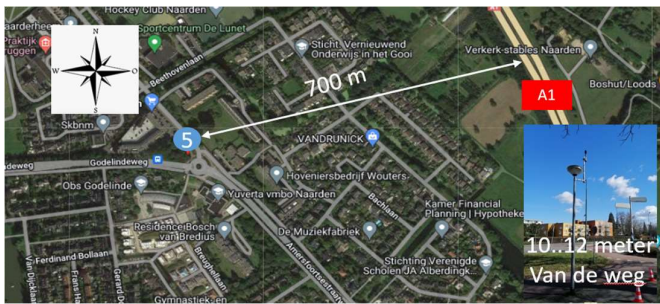
Dit meetpunt hangt aan de Brinklaan, een weg die heel Bussum van noord tot zuid doorkruist. Het meetpunt hangt ter hoogte van nummer 144, aan de zuidkant van deze weg. De Brinklaan is een belangrijke verbindingsweg naar omliggende gebieden en wordt dan ook intensief gebruikt. Naast het geluid van verkeer is hier ook de spoorwegovergang die ten westen van de Brinklaan loopt, hoorbaar. Het meetpunt is geplaatst op 4,5 meter hoogte. De afstand tot de voertuigen op de weg is ruim 5 meter. Afstand tot de dichtstbijzijnde gevel is > 7 meter. Afstand tot het spoor is 80 meter. Het spoor wordt beperkt afgeschermd door de bebouwing. Er is geen gevelcorrectie ingesteld.

Meetpunt 4 (MP04): De Blauwe Wereld, Muiden



Dit meetpunt bevindt zich in het zuidoosten van Muiden, in een woonwijk tussen de Zuidpolderweg en de Mariahoeveweg. Het monitoringsstation is geplaatst op de rand van de woonwijk en naast een park, die de woonwijk scheidt van de Mariahoeveweg en parkeerplaats P2. Hier komt voornamelijk lokaal bestemmingsverkeer langs. Vliegtuigen zijn hier luid en goed hoorbaar en afhankelijk van de windrichting zijn ook de omliggende snelwegen te horen. Het meetpunt is geplaatst op 4,5 meter hoogte. De A1 ligt 400 meter van het meetpunt, dit geluid wordt beperkt afgeschermd door de bebouwing. De dichtstbijzijnde gevel bevindt zich op 4,5 meter. Er is geen gevelcorrectie ingesteld.

Meetpunt 5 (MP05): Amersfoortsestraatweg/ Godelindeweg, Naarden



Dit meetpunt hangt bij de rotonde die de Amersfoortsestraatweg verbindt aan de Godelindeweg, tussen het zuiden van Naarden en het noorden van Bussum. Deze rotonde is een druk verkeerspunt waar lokaal, doorgaand en zwaar verkeer overheen rijdt. Vlak bij dit meetpunt zijn woningen, een middelbare school en een aantal winkels gevestigd. Ook

hier is het relatief groen, met bomen langs de weg en struiken bosjes naast het meetpunt. Het meetpunt is geplaatst op 4,5 meter hoogte. De afstand tot de weg is 10 tot 13 meter (dus verder weg dan bijvoorbeeld in Bussum). De afstand tot de snelweg A1 bedraagt 700 meter. Er zijn geen reflecterende gebouwen in de nabijheid. Er is geen gevelcorrectie ingesteld.

Meetpunt 6 (MP06): Kogge 1, Blaricum



Dit meetpunt hangt aan de rand van een woonwijk, aan de oostkant van Blaricum, op de provinciegrens tussen Noord-Holland en Utrecht. Ten oosten van deze woonwijk ligt een groene strook met bos en maneges, waarachter direct de A27 loopt. De aangrenzende woonwijk is autoluw, bestemmingsverkeer verlaat deze kleine wijk via een eenrichtingsweg en loopt langs dit meetpunt. Het

meetpunt is geplaatst op 4,5 meter hoogte. De afstand tot een provinciale weg bedraagt 23 meter. De afstand tot de A27 is 170 meter, deze weg is deels afgeschermd door bebossing. Zowel lokaal verkeer, lokale activiteiten (laden/lossen) als de snelweg zijn hier relevante geluidsbronnen. Het dichtstbijzijnde object is een woning met een schuin dak op 6 meter afstand. Er is geen gevelcorrectie ingesteld.

4. Onderzoeksresultaten en aanbevelingen

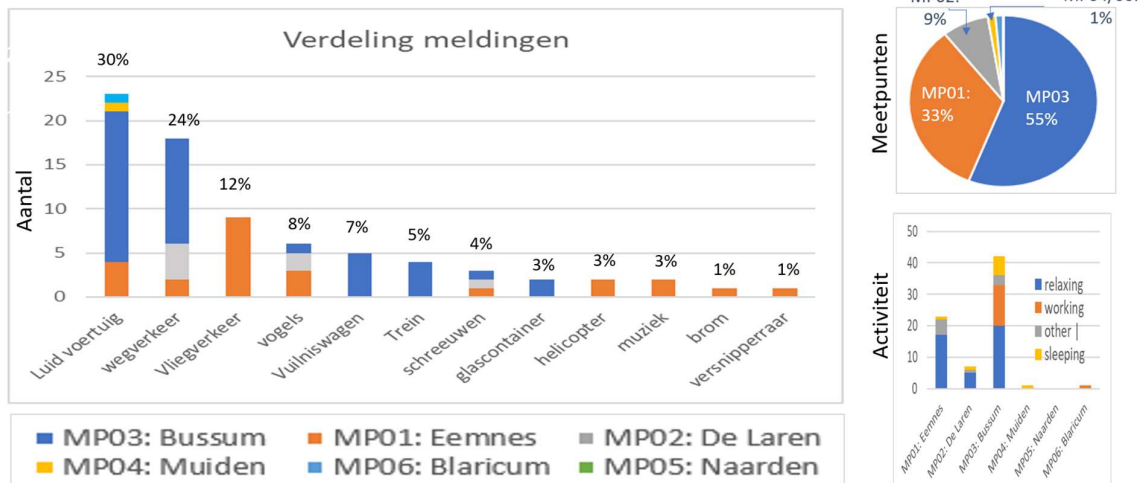
In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten besproken die voortkomen uit het GLIMI pilot onderzoek in de Gooi en Vechtstreek, van maart tot juni 2023. De verschillende onderzoeksmethoden vormen samen de basis voor de soundscape-analyse. In onderstaande tekst worden eerst overkoepelende bevindingen gepresenteerd, die van toepassing zijn op alle meetlocaties. Daarna worden de onderzoeksresultaten per meetlocatie beschreven.

4.1 Algemene resultaten

Een van de kernaspecten van het GLIMI project is de unieke verbinding tussen objectieve meetdata, soundscape-schattingen en bewoner feedback in de vorm van geluidsbeleving meldingen via het webportaal. Hier worden overkoepelende en vergelijkende resultaten van alle meetlocaties toegelicht.

4.1.1 Geluidsbelevingsmeldingen uit het GLIMI webportaal

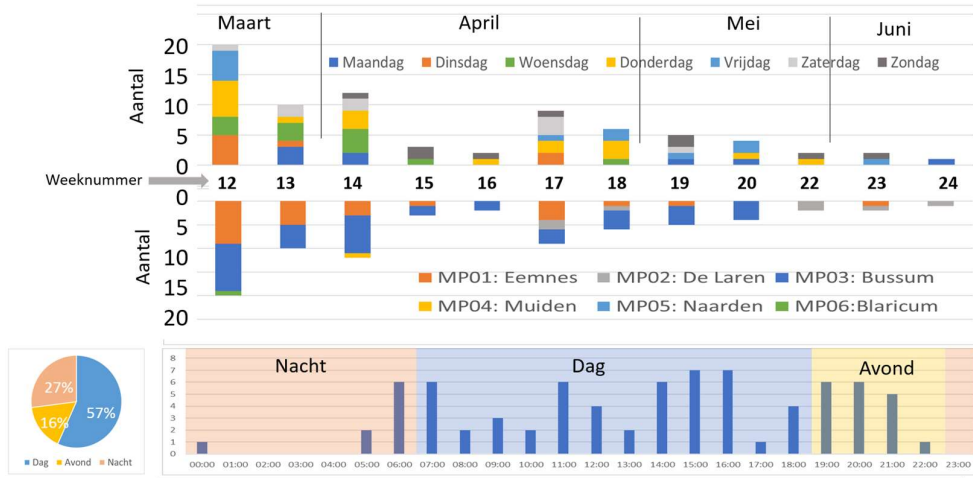
In de periode van maart tot juni zijn 75 meldingen gemaakt. Een overzicht van alle meldingen uit die periode is hieronder weergegeven. 55% van de meldingen betrof het meetpunt in Bussum, 33% Eemnes en 9% in Laren. Op de andere meetpunten zijn weinig meldingen binnengekomen.



In onderstaande afbeelding is aangegeven wanneer er is gemeld, zowel over de meetperiode en welk uur van de dag. Vooral tijdens de start waren er veel meldingen, wat gedurende de loop van het project

afvlakte. In Week 17 was er een opleving te zien in het aantal meldingen. Toen werd ook de toegang tot het (interne) Munisense portaal beschikbaar gesteld, die beschikt over meer gedetailleerde informatie.

De meldingen werden overwegend overdag en in de avond gemaakt. Als er over de nacht gemeld werd,



was dit veelal in de ochtend. In de feedback van bewoners gaven zij aan dat zij nachtelijke hinder vaak rapporteren in de ochtenden.

Deze meldingen zijn allemaal geanalyseerd, waarbij onderzocht is of de melding in de objectieve meetdata terug te vinden is en kan worden gekwalificeerd. Er is dus ook gezocht naar goede indicatoren voor hinder, die later toegevoegd gaan worden aan het GLIMI webportaal.

Type meldingen en geluidsbronnen

Alhoewel het melden van geluidsbeleving over zowel prettig als onprettig geluid kan gaan, ging het in nagenoeg alle gevallen over het melden van hinder. In onderstaande tabel staan alle meldingen per meetpunt en per type en of ze in de dag, avond of nacht hebben plaatsgevonden.

Type geluid	Dag						Avond						Nacht						Subtotaal						Totaal	%	dag	avond	Nacht			
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6								
Luid voertuig	2	0	10	0	0	1	1	0	4	1	0	0	1	0	3	0	0	0	4	0	17	1	0	1	23	31%	13	6	4			
wegverkeer	2	1	12	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	12	0	0	0	18	24%	15	3	0			
Vliegverkeer	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	12%	7	1	1			
vogels	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	5	7%	4	0	1			
Vuilniswagen	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	7%	3	0	2			
Trein	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	5%	0	3	1			
schreeuwen	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	4%	3	0	0			
glascontainer	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	3%	1	0	1			
helicopter	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3%	2	0	0			
muziek	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3%	1	1	0			
brom	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1%	1	0	0			
versnipperaar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1%	1	0	0			
Subtotaal	18	4	28	0	0	1	3	3	7	1	0	0	3	0	7	0	0	0	24	7	42	1	0	1	75	100%	51	14	10			
Totaal	50						14						10						32%						9%	56%	1%	0%	1%	68%	19%	13%

De meeste meldingen gingen over wegverkeer en vooral pieken van te luide voertuigen. Dit was de belangrijkste bron van hinder in Bussum en Laren.

Koppeling tussen meldingen en gemeten data

Binnen het GLIMI onderzoek worden meldingen van bewoners gekoppeld aan spectrale meetdata om geluidsbeleving te koppelen aan objectieve geluidsomgeving. Daarmee proberen we beter zicht te krijgen

op de positieve en negatieve bijdragen in de geluidsomgeving, daarnaast storende aspecten sneller te duiden en inzichtelijk te maken voor zowel lokale overheden als de geluidsproducenten en bewoners.

Verkeersgeluid en piekgeluid

Nagenoeg alle meetpunten worden in belangrijke mate belast door weg- en vliegverkeer. Logisch dat hier ook de meeste meldingen over zijn. Van verkeersgeluid zijn piekgeluiden, volgens de melders het meest storend. Deze piekgeluiden, veelal veroorzaakt door te luide voertuigen of een te assertieve rijstijl, zijn de belangrijkste reden voor het optreden. Vooral op de meetlocaties Bussum en de Laren (oprit A1), zijn deze pieken frequent geconstateerd (veel meer dan dat er meldingen van waren).

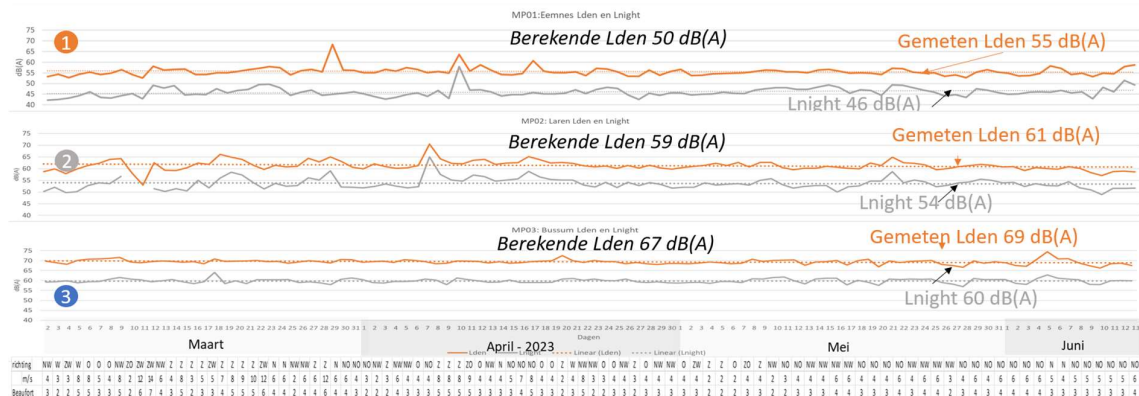
Piekgeluiden zijn goed meetbaar omdat ze veelal 10 tot 30 dB luider zijn dan de reguliere passages. Dit betekent ook dat door de rijders bewust te maken van hun rijstijl, mogelijk al een belangrijke reductie kan worden bereikt.

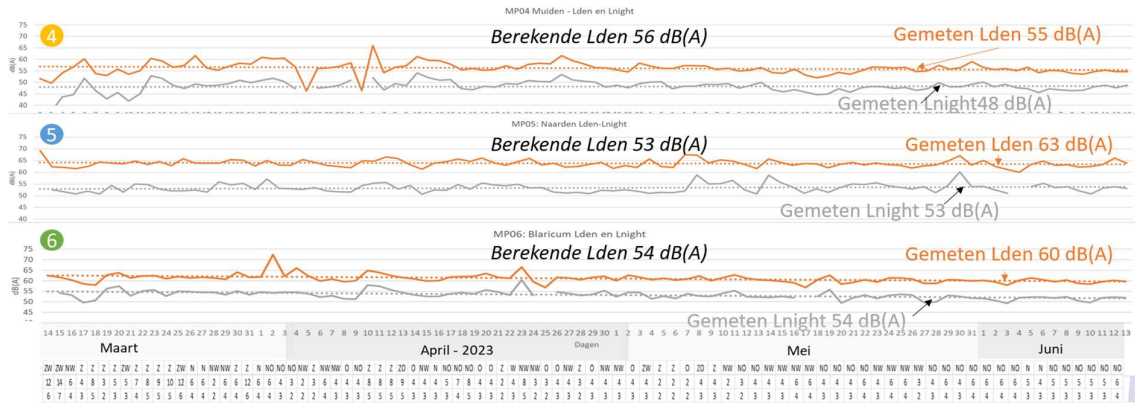
4.1.2 Berekende en gemeten geluidsdata

Over de hele meetperiode van begin maart tot het midden van juni is meetdata verzameld en opgeslagen in het Munisense InsightNow platform. Deze meetdata is tot eind 2013 beschikbaar voor diepere analyse of validatie. Alle meetdata is per seconde beschikbaar. In dit hoofdstuk is meetdata grof beoordeeld en is voor elke melding een korte analyse uitgevoerd of de melding in de meetdata goed zichtbaar was inclusief de akoestische eigenschappen. In veel gevallen waren er meer gebeurtenissen die opvielen en waar bv. niet over gemeld is. Voor zover onderzocht en relevant is dat in dit hoofdstuk per locatie aangegeven.

Lden en Lnight

Hieronder zijn meetwaarden over de periode van 13 maart t/m 13 juni weergegeven. In onderstaande grafieken staan de *gemeten* waarden voor de verschillende meetpunten voor de Lden en Lnight. Deze metingen variëren natuurlijk, geen dag is immers gelijk. Onder de grafiek is de windrichting en snelheid per dag weergegeven. In de grafieken zijn ook de berekende Lden-waarden getoond over de meetperiode. Onder de grafiek staat (klein) de windrichting en -snelheid op die dag. De gemeten waarden zijn in de praktijk altijd hoger dan de berekende waarden, met name omdat in de Lden en Lnight niet alle geluidsbronnen zijn meegenomen. Uit de grafieken blijkt dat voor sommige locaties de berekende waarden en gemeten waarden redelijk overeenkomen. Alleen voor Naarden en Blaricum zijn de verschillen aanzienlijk (meer dan 5 dB). Hier is geen directe verklaring voor.





Opmerking: de meetssystemen bij meetpunt 4,5 en 6 zijn later geplaatst en hebben meetdata vanaf 14 maart.

Percentielen

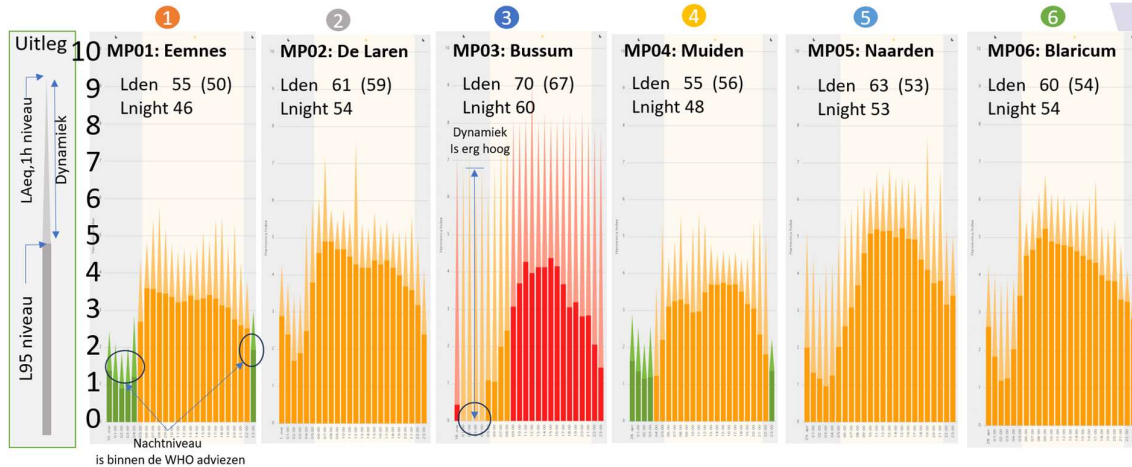
Onderstaand is een tabel opgenomen van de verschillende locaties, waarbij de gemiddelde percentielen zijn bepaald voor de dagperiode en nachtperiode in de week van 8 april tot 15 April. Deze kunnen dus afwijken van de meetgegevens over de gehele meetperiode.

	Referentieweek van 8 april tot 15 april								Hele meetperiode	
	Dag				Nacht				Lden	Lnight
	Lden	L95	L05	L01	Lnight	L95	L05	L01		
Eemnes	55	45	58	64	46	32	38	40	55	46
Laren	62	54	61	64	53	37	50	54	61	54
Bussum	69	55	73	75	60	26	54	66	69	60
Muiden	57	52	56	60	51	37	44	46	55	48
Naarden	63	56	64	69	52	33	55	57	63	53
Blaricum	60	55	62	66	56	36	51	53	60	54

Harmonica Index

Onderstaande afbeelding zijn representatieve dagen voor de verschillende meetpunten weergegeven zoals ze ook in het GLIMI portaal beschikbaar zijn. De afbeeldingen laten de *Harmonica Index* van de gebieden zien, wat een eerste inzicht geeft van de geluidbelasting (en kwaliteit van geluidsomgeving) op de meetpunten over elk etmaal. Door ze naast elkaar te zetten zijn ze onderling goed te vergelijken. In de GLIMI portal is voor elke dag in de meetperiode deze meetdata nog beschikbaar.

In deze visualisatie zijn ook de berekende en gemeten Lden en Lnight waarden aangegeven.



De getoonde L_{den} niveaus zijn gemiddelde geluidniveaus! Hinder ontstaat ook vaak door piekgeluiden, of zoals in de meldingen aangegeven, door wegverkeer, vliegverkeer of lokale verstoringen. Deze hinder is alleen met metingen goed aan te tonen.

Vergelijking

Zowel de L_{den}, L_{night}, de percentielen als de Harmonica index zijn bedoeld om inzage te geven in de kwaliteit van de geluidsomgeving op basis van objectieve meetdata. In onderstaande tabel zijn om die reden de verschillende meetwaarden opgenomen. Voor de nacht is ook gekeken hoeveel uur de geluidbelasting laag/stabiel blijft en indicatief is voor een goede nachtrust.

meetpunt	Lokatie	Lden dB(A)		Lnight dB(A)		HarmonicalIndex						
		Berekend	Gemeten	verschil	Gemeten	Dag			Nacht			
						Basis	peak	Totaal	Basis	Peak	Totaal	Uren
1	Eemnes	50	55	5	46	3,5	1	4,5	1	1	2	6
2	Laren	59	61	2	54	4,5	1,5	6	2	1,5	3,5	2
3	Bussum	67	69	2	60	4	4	8	0,5	6,5	7	5
4	Muiden	56	55	-1	48	3,5	1	4,5	1,5	1	2,5	6
5	Naarden	53	63	10	53	5	1,5	6,5	1,5	2	3,5	4
6	Blaricum	54	60	6	54	4,5	1	5,5	1,5	2	3,5	2
	WHO ref	53	-	-	45							

Eemnes heeft op basis van berekeningen, metingen en volgens de harmonica index het beste geluidsklimaat. Vooral in de nacht is het voor de duur van 6 uur rustig, dit laatste blijkt ook uit de lage niveaus van de L₀₅ en L₀₁ percentielen.

Muiden volgt op de tweede plaats met ook veel rust in de nacht, wat opvallend is mede gelet op het geluid van de A1. Maar in de nacht wordt het toch rustig. Op basis van berekeningen zouden Naarden en Blaricum rustiger zijn.

Blaricum volgt op de derde plaats als naar de L_{den} wordt gekeken, dit geldt ook voor de harmonica index en de percentielen, echter het aantal uren in de nacht dat het rustig is beperkt. 1% van de meetwaarden ligt boven de 53 dB(A).

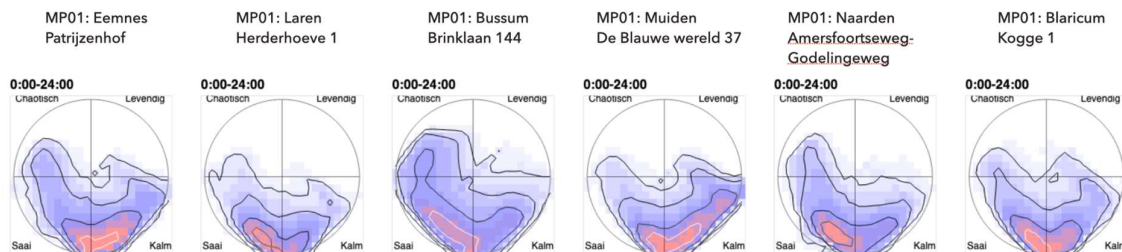
Laren volgt na Blaricum op de vierde plaats. Op de vijfde plaats staat Naarden. In Naarden is de gemeten L_{den} 10 dB hoger dan de berekende, dit is opvallend.

De hekkensluis is Bussum. Hierbij valt op dat het achtergrondgeluid in Bussum erg laag is. Dit is goed zichtbaar in de harmonica index. Zonder verkeer zou de geluidbelasting zeer acceptabel zijn. Hier domineert het wegverkeer, wat door zijn hoge pieken ook als hinder kan worden beschouwd.

Let op: bovenstaande observaties zijn gebaseerd op basis van de gemiddelde geluidniveaus, percentielen en de harmonica index. Niet op alle hinderlijke geluidsgebeurtenissen of aanwezige maskerende geluiden. In de beschrijving per locatie wordt hier dieper op ingegaan.

4.1.3 Vergelijking van geschat geluidsklimaat

Onderstaande afbeelding laat de geschatte geluidsklimaten van alle meetlocaties zien, waarbij een gemiddelde dag is gevisualiseerd. De indeling van deze geluidsklimaat-histogrammen volgt de soundscape structuur. Namelijk, aan de hand van 2 assen (druk-stil en plezierig-onplezierig) worden de geluidsklimaten ingedeeld in 4 categorieën: chaotisch, levendig, kalm en saai. De roze gebieden op het histogram geven aan welk type geluidsklimaat het meest voorkomt (vaker dan de helft) in een gebied, en welke de kwaliteit van de geluidsomgeving dus het best karakteriseert. De daaromliggende zwarte contourlijnen en blauwe kleuren geven aan welke andere soundscape-bijdragen zich vaak (90%, 99%, en 99,9% van de tijd) voordoen op de locatie. Zo kan een geluidsklimaat bijvoorbeeld overwegend kalm of stil zijn, maar met veel chaotische bijdragen (verstoringen). Anderzijds kan een omgeving ook als overwegend saai worden gekarakteriseerd, maar met levendige bijdragen. De combinatie van alle verschillende type bijdragen vormt samen het karakter van het geluidsklimaat en beïnvloedt daarmee de beleving van een omgeving.



De Patrijzenhof in Eemnes en de Blauwe Wereld in Muiden zijn overwegend kalm door een effectieve inzet van stadsgroen die het effect van lokale snelwegen compenseren. De Brinklaan in Bussum en de rotonde Amersfoortseweg-Godelindeweg zijn saai met veel chaotische verstoringen door verkeer. De Herdershoeve in Laren en de Kogge in Blaricum zitten hier tussenin. Deze laatste twee liggen niet direct aan een drukke weg, maar wel in de buurt van drukke doorgaande wegen en/of snelwegen.

De Brinklaan is het minst plezierig door het grote aantal individueel hoorbare autopassages. Dit speelt ook een rol bij de Amersfoortseweg/Godelingeweg en de Herdershoeve. In deze drie gevallen is de hoorbaarheid van individuele passages (bij de Herdershoeve specifiek piekgeluid van sprintende voertuigen in het weekend) een issue. Bestuurders duidelijk maken dat een stil en constant rijgedrag door de wijk zeer op prijs wordt gesteld kan helpen om het geluidsklimaat te verbeteren.

4.2 Onderzoeksresultaten per meetlocatie

Per meetlocatie worden de verschillende typen data bij elkaar gebracht en geanalyseerd. Dit is een combinatie van de meldingen uit het GLIMI webportaal, de objectief gemeten data en de resultaten uit de signaalanalyse, die een schatting maken van het geluidsklimaat. Op basis van die gegevens worden aanbevelingen gedaan die de kwaliteit van het geluidslandschap en de beleving van de omgeving zouden kunnen verbeteren.

1. Patrijzenhof, Eemnes



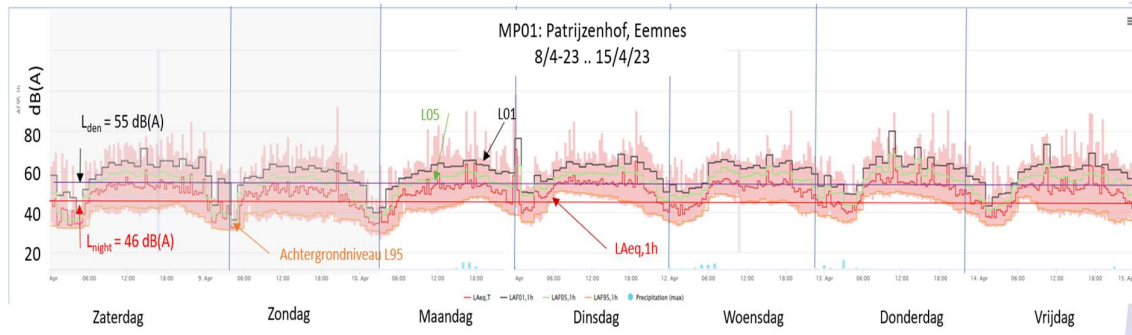
Meldingen in GLIMI webportaal

Tijdens dit pilot onderzoek zijn 25 meldingen gemaakt in het GLIMI webportaal over de beleving van omgevingsgeluid rondom het Patrijzenhof in Eemnes. 10 meldingen betroffen vliegverkeer, welke in sommige gevallen na 23:00u overvliegen. De gemeten LASmax niveaus variëren hierbij tussen de 50 en 72 dB(A). Andere meldingen betroffen lokale geluiden, zoals twee meldingen over te luide voertuigen (motor/scooter), twee meldingen over helikopters, twee meldingen over muziek op straat en van burens. Al deze meldingen zijn terug te vinden in de objectieve data en worden geanalyseerd. Voor de genoemde bronnen was de afstand tot de meter niet altijd bekend, waardoor ook de piekwaarden in realiteit anders (hoger) kunnen zijn dan nu gemeten.

Objectieve meetdata

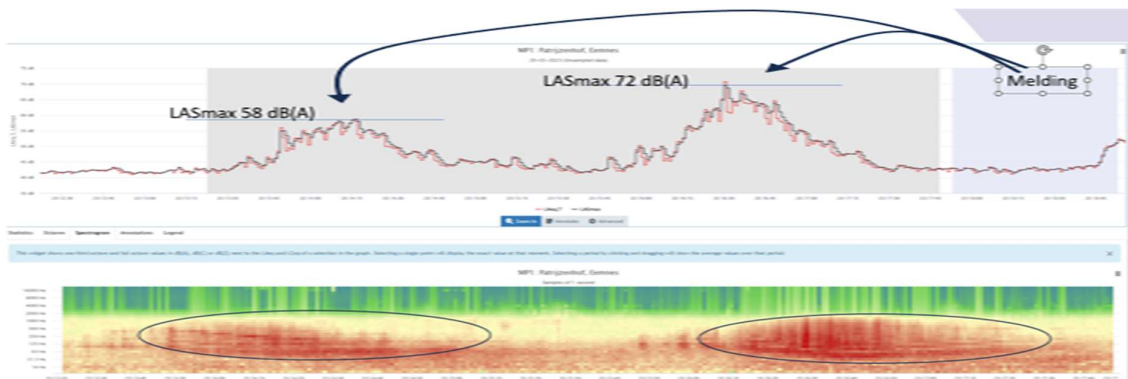
Het meetpunt in Eemnes is een relatief rustig gebied met weinig lokaal verkeer en ruim 700 meter van de A27. De gemeten L_{den} van 55 dB(A) en L_{night} van 46 dB(A) is in lijn met de berekeningen van 50 dB(A) en de WHO richtlijnen, respectievelijk L_{den} van 53 dB(A) en L_{night} van 45 dB(A). Op de dag is er rustig verkeer en ligt 1% van de meetwaarden zelden boven de 65 dB(A). Het verschil tussen het weekend en de werkweek is gering. In de nacht wordt het rustig, waarbij het achtergrondniveau terug kan zakken tot 30 dB(A). De invloed van de windrichting is beperkt, bij westenwind ligt de L_{den} ongeveer 2 dB hoger dan bij oostenwind, als vergelijkbare perioden worden vergeleken. Wel zal bij westenwind de A27 meer hoorbaar zijn, met name in de nacht als het achtergrondniveau laag is.

Onderstaande grafiek geeft de meetwaarde weer van 8 tot 15 april. De L_{01} blijft laag. In de 1% hoogste waarde zitten vooral op de dag nog wel eens uitschieters, dit kunnen ook stoorgeluiden zijn. Voor evaluatie van andere perioden wordt naar de munisense portal verwezen, waar de gegevens tot eind 2023 beschikbaar blijven.



Geluidsgebeurtenissen en meldingen

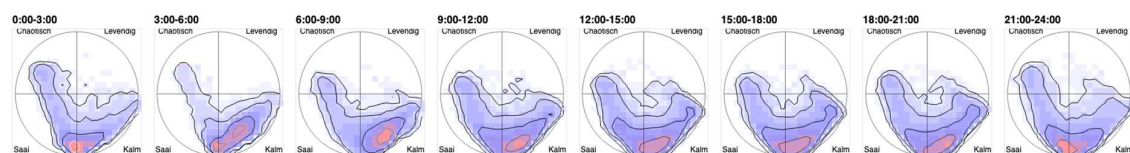
Totaal waren er 24 meldingen door één actieve bewoner. Er is voornamelijk hinder gemeld over vliegverkeer en incidenteel over lokale verstoringen, door luide voertuigen, helikopters, muziek etc. De meeste meldingen waren in de meetgegevens zichtbaar. Melding muziek bij de burens was niet goed te duiden. In onderstaand voorbeeld geeft de analyse van een vliegpassage weer.



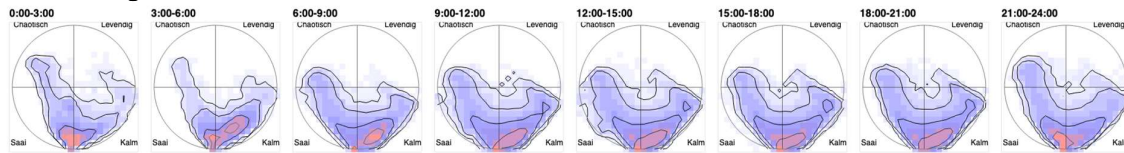
Het aantal vliegpassages is niet bijgehouden, want de monitoringssystemen waren niet ingericht om de vliegbeweging te tellen. Bij analyse van deze meldingen over vliegverkeer viel op dat het geluidniveau van deze bewegingen relatief luid waren (LASmax tussen de 55 en 72 dB(A)). Mogelijk vlogen deze vliegtuigen relatief laag.

Soundscape analyse: Geluidsklimaat

Doordeweeks:



Weekenddagen:



Het geluidsklimaat op de Patrijzenhof in Eemnes ligt doorgaans rondom *stil* en *kalm* op het soundscape histogram. Overdag liggen de soundscape waarden overwegend aan de positieve kant van het histogram, terwijl 's nachts de karakteristieke geluidskwaliteit richting de negatieve kant trekt, door het geluid van de A27. 's Nachts is het overwegend stil, maar zie je wel een duidelijke invloed van chaotische bijdragen (vaak mechanische, motorische geluiden). Juist omdat het achtergrondgeluid relatief laag ligt in de nacht, zijn alle voorkomende geluiden extra hoorbaar en wegen zwaarder mee in de beleving van de geluidsomgeving. Overdag, vanaf de vroege ochtend (03:00-06:00u) schuift het geluidsklimaat op naar *kalm*, waarschijnlijk door de bijdragen van lokaal groen (bomen en vogels) en de afwezigheid van veel lokaal verkeer. Deze geluidsmeter hangt immers op een relatief rustige plek bij een plantsoen in een woonwijk, waardoor er rondom de spitsuren wel lokaal verkeer is, maar het tussendoor relatief rustig blijft. De positieve verschuiving in het histogram komt ook door *levendige* bijdragen, dus bijvoorbeeld door spelende kinderen of pratende mensen dichtbij. Tussen de doordeweekse dagen en het weekend zijn er niet heel grote verschillen op te merken.

Het effect van de A27 wordt doorgaans goed gecompenseerd door de hoge kwaliteit lokaal groen en de normale menselijke geluiden. De plek van de meter is zodanig dat de grote meerderheid van de auto's die de wijk in- of uitrijden tot een zeer hoorbare verstoring leiden. Dit zal in het grootste deel van de wijk veel minder het geval zijn.

Aanbevelingen

Het geluidsklimaat op het Patrijzenhof vereist geen grote maatregelen, omdat de beleving er redelijk positief is. Geluidswerende interventies zijn hier waarschijnlijk niet nodig. Wel kunnen andere interventies ervoor zorgen dat de beleving van het omgevingsgeluid hier nog beter wordt.

Ruimtelijke interventie: Het karakteristieke geluidsklimaat ligt nu rond stil en kalm, wat vaak goed past bij de functie van een woongebied. Om de positieve geluidsbijdragen te versterken kan er worden gekeken naar het verhogen van de levendigheid op het Patrijzenhof, door bijvoorbeeld een interactieve omgeving te creëren voor kinderen. Denk daarbij aan het aanleggen van een natuurspeeltuin, zandbakken of klimrekken, die kinderen en ouders uit de buurt aantrekken.

Sociale interventie: Op het GLIMI webportaal zijn meldingen binnengekomen over lokaal geluid, zoals burens, muziek en de sportvelden. Als hier vaker hinder door ondervonden wordt, kan goede communicatie tussen verschillende partijen goed helpen. Als buurtbewoners op de hoogte zijn van feestjes of andere lokale evenementen, kunnen zij zich hierop voorbereiden en eventueel hun eigen plannen daarop aanpassen. Met goede communicatie binnen de wijk, wordt voorkomen dat mensen zich 'overvallen' door omgevingsgeluid en vermindert dat de kans op hinder.

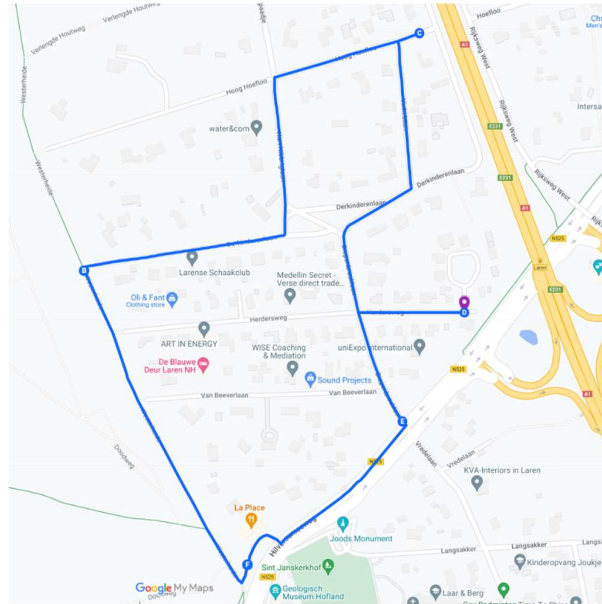
2. Herdershoeve, Laren



Subjectieve geluidsbeleving: Luisterwandeling Laren

Op donderdagavond 15 juni 2023 was de luisterwandeling georganiseerd voor Laren. Er liepen negen bewoners mee, uit onder andere Laren, Eemnes en Blaricum. Naast de organisatie (SoundAppraisal en WAAG Futurelab), was een wethouder van Blaricum aanwezig en twee leden van de pers (Gooi en Eemlander). De luisterwandeling begon rond 18:30 en duurde tot ongeveer 20:15u.

De luisterwandeling begon op Heideweg 2, op de parkeerplaats van een restaurant nabij de Westerheide in Laren. Na een introductie gingen we op pad met bewoners, wethouder, journalist, fotograaf en organisatoren en liepen we de woonwijk in. Onderweg luisterden we naar de aanwezige geluiden, de achtergrondgeluiden, de opvallende of minder opvallende geluidsgebeurtenissen. Bewoners werden zich bewust gemaakt op hun reactie op omgevingsgeluid. Een aantal bewoners begonnen al snel over geluid door luide voertuigen en vooral motoren die over de Hilversumse weg rijden. "Het lijkt wel de Formule 1", werd al snel becommentarieerd. Vooral met mooi weer, en dus als bewoners graag in de tuin zijn en de ramen open laten, hebben veel bewoners hier last van het geluid. Daarop volgt het gesprek over de mogelijkheden om geluidsexcessen beter te handhaven, bijvoorbeeld door boetes en strengere regelgeving. Over de wenselijkheid en haalbaarheid van die maatregelen werd levendig gediscussieerd. Waar het eerst werd voorgesteld dat er straffende maatregelen getroffen moeten worden, zoals het



beboeten van motoristen, verschuif dit later naar 'bewustwordingsmaatregelen' die hinder veroorzakers attent maakt op hun impact op de leefomgeving.

Ondanks het groene en ruime karakter van de woonwijk waardoor de luisterwandeling liep, voerde de omliggende wegen de boventoon in de beleving van de wijk. Visueel een zeer kalme en prettige uitstraling, maar op het gehoor bij vlagen onprettig. Ook vliegtuigen waren af en toe goed hoorbaar en opvallend, mede door de kalmte op de voorgrond. Bij weinig grote verstoringen werd de omgeving vaak als 'rustig', 'ontspannen' of 'saai' genoemd, maar bij het horen van luide mechanische geluiden al snel 'onprettig' of 'irritant'. Maar ook daar verschilde de deelnemers onderling; de ene deelnemer ergerde zich aan een vliegtuig of auto, de ander niet of minder. Direct langs de Hilversumseweg was de beleving vooral negatief en was de onderlinge verstaanbaarheid erg slecht als er een golf verkeer langs kwam.

Meldingen in GLIMI webportaal

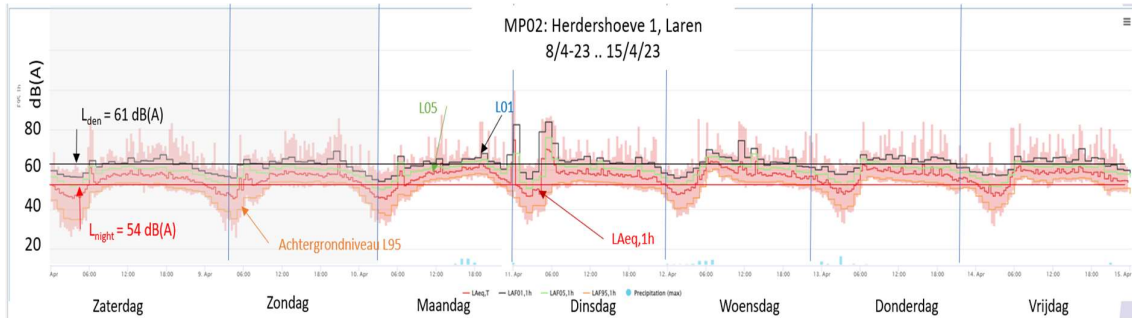
Er zijn 7 meldingen binnengekomen op het GLIMI webportaal over de geluidsbeleving rondom het meetpunt op de Herdershoeve in Laren. 4 meldingen hadden betrekking op geluidhinder door wegverkeer. Het ging hier om luid optrekkende voertuigen (motorrijders) die de A1 op gingen. 2 meldingen betroffen een positieve beleving door het geluid van vogels en 1 melding betrof een negatieve geluidsbeleving door geschreeuw.

Objectieve meetdata

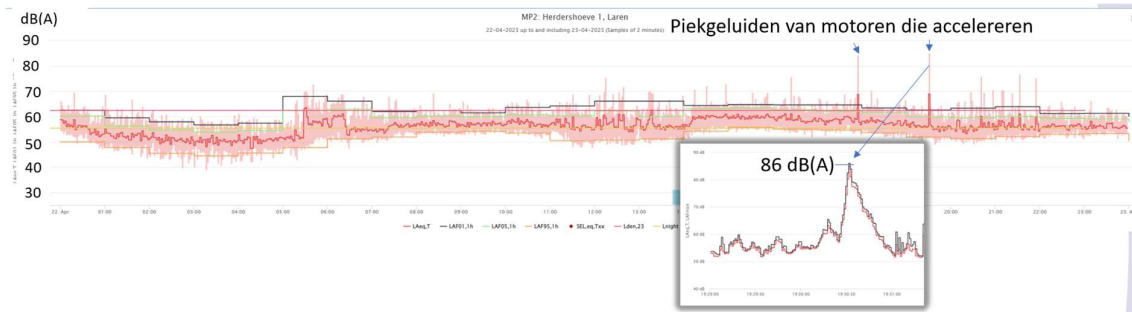
Het meetpunt in Laren bevindt zich achter woningen in de nabijheid van de A1 (op 75 meter afstand) en dichtbij de op- en afritten (40 meter). Door de bosrijke omgeving was er iets meer sprake van stoorgeluiden zoals vogels.

De gemeten L_{den} van 64 dB(A) en L_{night} van 53 dB(A) is in lijn met de berekeningen van 50 dB(A) en de WHO richtlijnen, respectievelijk L_{den} van 53 dB(A) en L_{night} van 45 dB(A). Op de dag is de A1 de belangrijkste bron. 5% van de meetwaarden liggen boven de 61 dB(A) en 1% boven de 64 dB(A). Het verschil tussen het weekend en de werkweek is gering, wel is te zien dat het verkeer ongeveer een uur later op gang komt in het weekend. In de nacht wordt het niet echt rustig, waarbij het achtergrondniveau terug kan zakken tot 37 dB(A). De invloed van de windrichting is niet onderzocht.

Onderstaande grafiek geeft de meetwaarde weer van 8 tot 15 april. In de grafiek zijn soms pieken te zien die de metingen verstoren. Dit zijn stoorgeluiden van vogels die in de bomen nabij de meetpost zitten (bij toekomstige metingen moet een betere plaats worden gekozen). Voor evaluatie van andere perioden wordt naar de munisense portal verwezen, waar de gegevens tot eind 2023 beschikbaar blijven.



Vanuit bewoners werd er voornamelijk geklaagd over piekgeluiden van het verkeer en vooral over motorrijders die met hoge snelheid de A1 opgaan. In de metingen is dit ook frequent geconstateerd (zie ook afbeelding). Deze pieken lagen veelal hoger dan 80 dB(A) en zullen zeer hoorbaar zijn. (zie onderstaande afbeelding).



Om inzicht te krijgen in het aantal pieken door wegverkeer, ondersteunt het monitoringsysteem piekdetectie. Dit was initieel niet actief en is voor de relevante locaties vanaf 20 juni geactiveerd. Over de periode van 20/6 tot 4/7 zijn tellingen verricht. Hierbij is uitsluitend gekeken naar pieken met een duur langer dan 5 seconden (om vooral stoorgeluid door volgens, schreeuwen etc. uit te sluiten). In deze periode zijn totaal 49 pieken ontdekt, waarvan 4 met een vergelijkbaar niveau als in het bovenstaande voorbeeld. De meeste pieken deden zich op de dag voor, gevolgd door de nacht (nagenoeg allemaal tussen 23:00 en 01:00). In onderstaande tabel zijn deze tellingen uitgesplitst, waarbij het geluidniveau is afgerond op 5 dB.

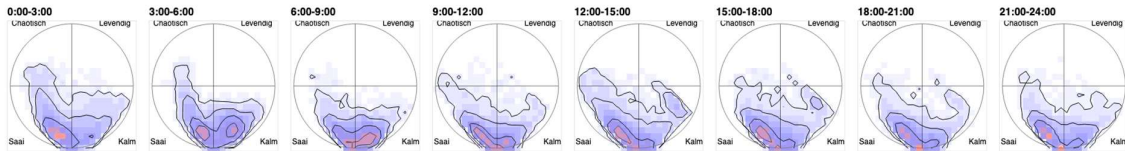
max Laeq,1s waarde in dB(A)			
	75	80	85
dag	18	12	3
avond	2	1	0
nacht	9	3	1
Totaal	29	16	4

Omdat voor passages van voertuigen ook vaak naar de totale geluidsenergie van de passage wordt gekeken is ook een tabel met de SEL waarde weergegeven (zie bijlage voor uitleg van de SEL-waarde). Hierbij zijn 9 pieken met een SEL waarde van meer dan 80 dB(A). In onderstaande tabel is dit weergegeven.

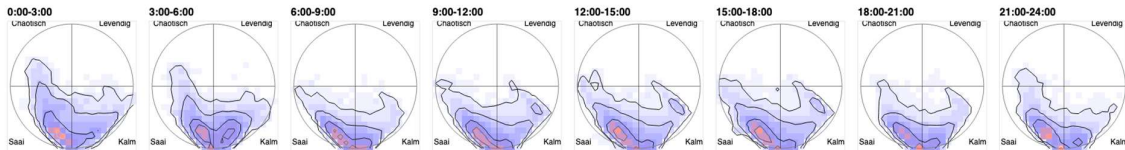
MAX SEL waarde in dB(A)				
	75	80	85	90
dag	23	27	11	8
avond	0	2	1	0
nacht	11	6	4	1
Totaal	34	35	16	9

Geluidsklimaat

Doordeweeks:



Weekenddagen:



Het geluidsklimaat op de Herdershoeve in Laren ligt overwegend aan de negatieve kant van het soundscape histogram, met soundscape waarden die bijdragen aan *saai* en *stil*. Zowel 's nachts als overdag is het karakteristieke geluidsklimaat richting *saai*, waarschijnlijk door een hoog achtergrondniveau van wegverkeer vanaf de A1 en de Hilversumseweg. Tussen 03:00 en 09:00u schuift dit geluidskarakter op naar *kalm*, met name door de positieve geluidsbijdragen van vogels in de buurt. Het betreft namelijk een zeer groene wijk met veel plekken waar vogels zich kunnen nestelen. Hoewel de buurt visueel en qua natuur veel positiefs te bieden heeft, komen de prettige geluiden hier niet volledig tot hun recht door de vrijwel continue ruis van verkeersstromen. In het weekend lijkt het geluidsklimaat wat vaker aan de *negatieve* kant van het histogram te blijven, met meer *chaotische* en *onplezierige* bijdragen. Waarschijnlijk heeft dit te maken met recreatief gebruik van de nabijgelegen weg, bijvoorbeeld door motoristen en automobilisten die veel door dit gebied rijden voor hun plezier.

Dit is een plek met veel achtergrondgeluid en dat zorgt voor een constante stress en een emmer die daardoor erg vol is. Een sterke aandachttrekkende bron, zoals een extra luide motor, kan de druppel worden die de emmer doet overlopen. Het is alleen al om deze reden aan te raden om de klachten uit de buurt serieus te nemen en, zolang er niets gedaan kan worden aan het hoge achtergrondniveau, vooral piekgeluid zoveel mogelijk te voorkomen.

Aanbevelingen

Vooral het verkeer en luide voertuigen op de A1 en Hilversumseweg dragen bij aan geluidshinder rondom het meetpunt op de Herdershoeve in Laren. Gezien de akoestische maatregelen die al getroffen zijn (zoals de geluidsmuur langs de Hilversumseweg), hebben andere akoestische maatregelen waarschijnlijk maar een beperkt effect op de geluidskwaliteit. Het zijn vooral de geluidspieken, veroorzaakt door luide voertuigen en rijgedrag, waarop de meeste winst te behalen valt. Daarom wordt hier een sociale interventie aanbevolen: een terugkoppeling van de beleving van bewoners aan de geluidsproducenten (lees: automobilisten en motorrijders). Door bestuurders van luide voertuigen bewust te maken van hun effect op de kwaliteit van de geluidsomgeving, en daarmee het effect op de woonkwaliteit van de lokale bevolking, bied je hen de kans om hun rijgedrag daarop aan te passen. Op enkele locaties in Nederland worden momenteel proeven uitgevoerd waarbij bestuurders direct geïnformeerd worden (door middel van een dynamisch scherm langs de weg) als zij duidelijk te luid zijn. Hierbij is communicatie en burgerparticipatie essentieel.

3. Brinklaan, Bussum



Meldingen in GLIMI webportaal

Op het GLIMI webportaal zijn 42 meldingen gemaakt over geluidsbeleving rondom het meetpunt op de Brinklaan in Bussum. 70% van die meldingen ging over hinder door verkeersgeluid, waarvan 17 meldingen over luide voertuigen gingen. 6 meldingen gingen over geluid van vuilnis- of vrachtwagens, die soms ook voor 06:00u worden gemeld. De meeste passages produceerden geluid tussen de 75 en 82 dB(A). 2 meldingen gingen over geluid van het legen van een glascontainer. Dit geluid was lastig detecteerbaar in de data van de meetlocatie. Enkele meldingen gingen over geschreeuw en nachtelijke treinpassages die o.a. voor trillingen in huis zorgen. Op het meetpunt werd het treingeluid afgeschermd door woningen. De treinpassages waren wel zichtbaar in de metingen. Overige meldingen gingen over vliegverkeer, waarbij passages tussen de 60 en 70 dB(A) veroorzaakten. Alle meldingen waren goed terug te vinden in de objectieve meetgegevens.

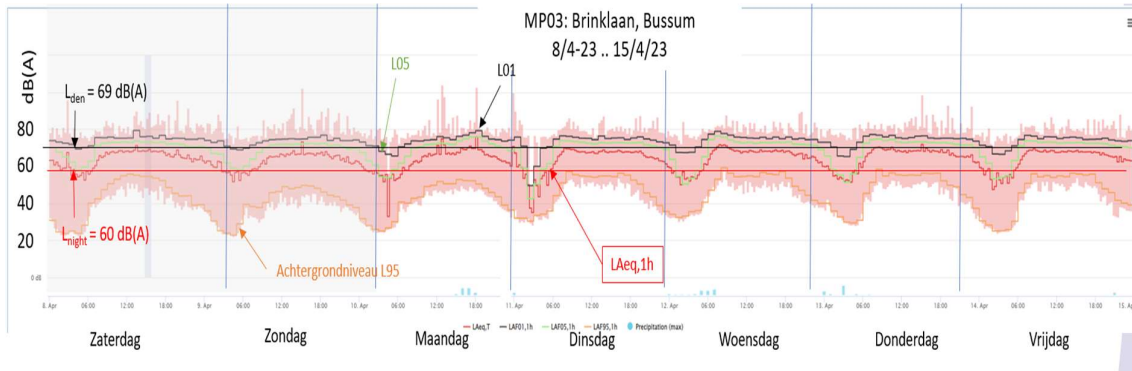
Objectieve meetdata

Het meetpunt in Bussum ligt dicht op de doorgaande weg, 5 tot 6 meter van de passerende voertuigen. De omgeving is bosrijk en wordt voornamelijk belast door het doorgaande verkeer. De Brinklaan is een belangrijke verbindingsweg naar omliggende gebieden en wordt dan ook intensief gebruikt. Naast het geluid van verkeer is hier ook de spoorwegovergang die ten westen van de Brinklaan loopt, hoorbaar.

De gemeten L_{den} van 69 dB(A) en L_{night} van 60 dB(A) is in lijn met de berekeningen van 67 dB(A), maar is zeker voor de nacht uitzonderlijk hoog. Dit is een direct gevolg van het wegverkeer. Overdag liggen 95% (achtergrondgeluid) van de meetwaarden hoger dan 55 dB(A), 5% hoger dan 73 dB(A) en 1% boven de 75 dB(A). In de nacht liggen deze getallen op respectievelijk 26, 54 en 66 dB(A). Doordat het achtergrondniveau in de nacht erg laag wordt, zijn geluiden meer hoorbaar in het bijzonder passages van voertuigen.

Het verschil tussen het weekend en de werkweek is gering, wel is te zien dat het verkeer iets later op gang komt in het weekend en dat het achtergrondniveau nog iets verder wegzakt. De invloed van de windrichting is niet onderzocht.

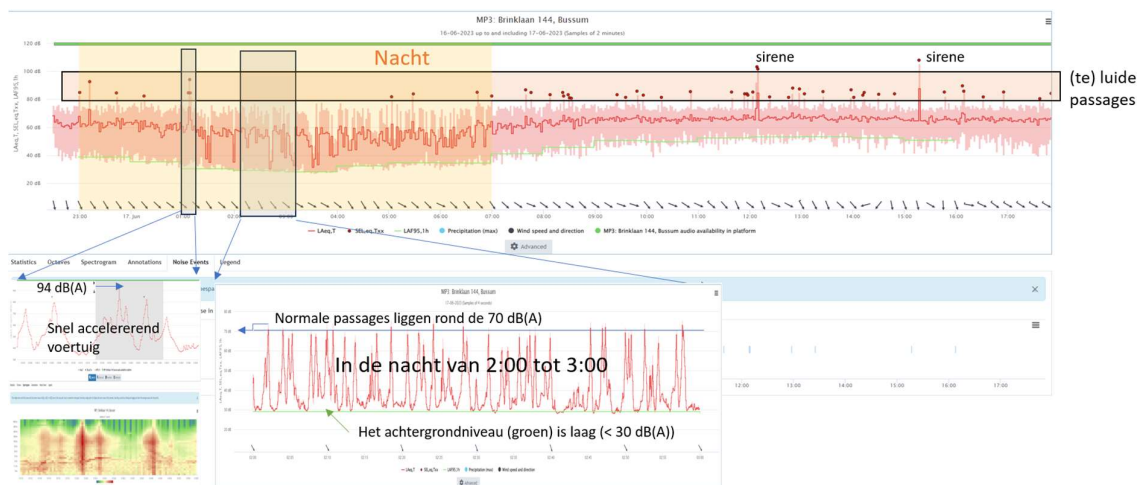
Onderstaande grafiek geeft de meetwaarde weer van 8 tot 15 april. In de grafiek zijn soms pieken te zien die de metingen verstoren. Dit zijn stoorgeluiden van vogels die in de bomen nabij de meetpost zitten. Voor evaluatie van andere perioden wordt naar de munisense portal verwezen, waar de gegevens tot eind 2023 beschikbaar blijven.



Inzoomen op piekgeluiden

Onderstaande afbeelding laat de analyse zien voor piekgeluiden van passerende voertuigen aan de Brinklaan in Bussum op 16 juni. Met rode punten in de grafiek zijn (te) luide voertuigen aangegeven.

Bij verdere analyse en uitluisteren lijkt dit voornamelijk betrekking te hebben op voertuigen die een assertieve rijstijl hanteren, waardoor ze zeker in de avond en nacht te luid zijn en hinderlijk. Logisch dat meer dan de helft van de 42 meldingen hierover gaat. Deze meldingen kwamen uit verschillende postcodegebieden rond het meetpunt.



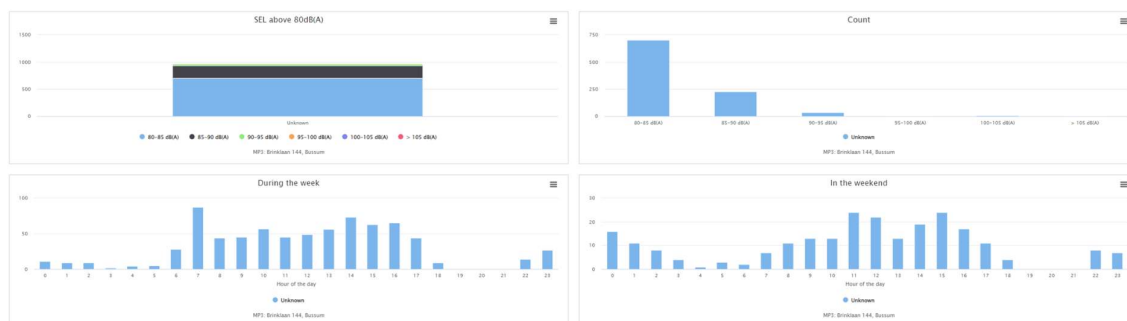
Om inzicht te krijgen in het aantal pieken door wegverkeer, ondersteunt het monitoringsysteem piekdetectie. Dit was initieel niet actief en is voor de relevante locaties vanaf 20 juni geactiveerd (zonder geluidsherkenning). Over de periode van 20/6 tot 4/7 zijn tellingen verricht. In deze periode zijn totaal 890 pieken gedetecteerd, 718 tussen de 80 en 85 dB(A) en 158 tussen de 85 en 100 dB(A). 14 pieken waren boven de 100 dB(A) wat duidt op sirenes. In onderstaande tabel zijn deze tellingen uitgesplitst, waarbij het geluidniveau is afgerond op 5 dB.

	max Laeq,1s waarde in dB(A)				Sirenes		Totaal
	80	85	90	95	100	105	
dag	587	102	19	6	6	4	724
avond	18	2	0	0	1	0	21
nacht	113	24	5	0	2	1	145
Totaal	718	128	24	6	9	5	890

Omdat voor passages van voertuigen ook vaak naar de totale geluidsenergie van de passage wordt gekeken is ook een tabel met de SEL waarde weergegeven (zie bijlage voor uitleg van de SEL-waarde). Hierbij zijn 9 pieken met een SEL waarde van meer dan 80 dB(A). In onderstaande tabel is dit weergegeven, dan neemt het aantal geregistreerde pieken toe tot 965. Waarvan 9 sirenes.

	max Laeq,1s waarde in dB(A)				Sirenes			Totaal
	80	85	90	95	100	105	110	
dag	234	493	68	11	4	6	1	817
avond	65	63	14	3	1	2	0	148
nacht	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	299	556	82	14	5	8	1	965

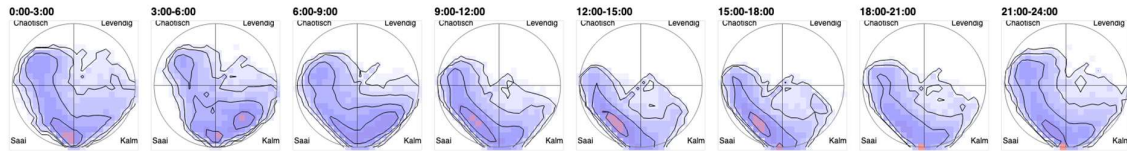
In de Munisense webportaal zijn ook histogrammen beschikbaar die inzicht geven in het aantal pieken per tijdperiode per uur en het verschil tussen weekend en doordeweeks. Hieronder is een afbeelding uit de portal gekopieerd. Wat hier duidelijk opvalt is dat deze pieken op de dag, maar vooral ook in avonden en weekendnachten optreden.



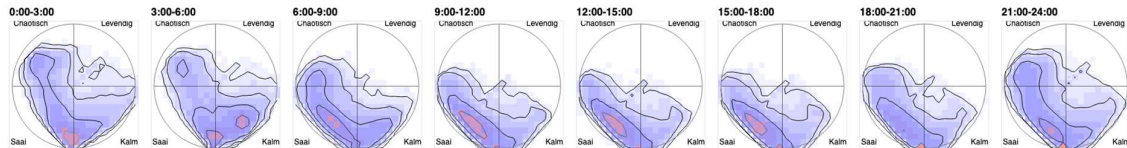
Opmerking: Uit bovenstaande grafiek lijkt het dat er geen pieken zijn tussen 18:00 en 22:00. Dat is onjuist. doordat de stroomvoorziening voor de verlichting in de nacht gedurende de zomer zeer kort is (mede door energiebesparingsmaatregelen), kreeg het meetstation onvoldoende tijd om zijn interne accu's voldoende bij te laden en het station rond 18:00 stopte totdat de stroomvoorziening hersteld werd.

Geluidsklimaat

Doordeweeks:



Weekenddagen:



Het meetpunt op de Brinklaan in Bussum laat een geluidsklimaat zien met veel variatie en geluidsevents. Het karakteristieke geluidsklimaat ligt gedurende de dag met name aan de *negatieve* kant van het histogram, duidend op een *saai* tot *chaotische* geluidsomgeving. De meest dominante geluidsbronnen zijn hier het lokale wegverkeer, waarbij de individuele voertuigen bijdragen aan *chaos* en de optelsom van constant verkeer bijdraagt aan *saaiheid*, omdat het een ruis-achtig achtergrondgeluid veroorzaakt. In de nachturen ligt het geluidsklimaat rondom *stil*, omdat dat het niveau van het achtergrondgeluid laag ligt. Dan zijn wel de langsrijdende voertuigen extra goed hoorbaar, waardoor er ook dan veel *chaotische* bijdragen zijn en veel kans op slaapverstoring. Dit is een typische omgeving met veel verstoringen. Toch zijn er ook tussen 03:00u en 06:00u duidelijke *positieve* bijdragen te zien, die het geluidsklimaat *kalmer* en *levendiger* maken. Dit is een relatief groene omgeving, waar in de vroege ochtend waarschijnlijk wel veel vogels hoorbaar zijn als het verkeer nog niet volledig is opgekomen. De rest van de dag worden de vogels echter goeddeels overstemd door een hoog niveau achtergrondgeluid.

Ook hier geldt weer dat de plek waar de meter hangt (dicht bij de straat) tot een overschatting leidt van het effect van verkeerspassages. Maar toch is hier sprake van een zeer ongunstige geluidssituatie.

Aanbevelingen

Op de Brinklaan in Bussum zorgt vooral het verkeer voor geluidshinder onder bewoners. Wat hier in het bijzonder opvalt is dat het verkeer 's nachts zo hoorbaar is. Juist maatregelen om het verkeer 's avonds en 's nachts stiller en gelijkmatiger te maken kunnen hier helpen om de belasting van omwonenden aanzienlijk te verminderen en het geluidsklimaat te verbeteren. Hierbij kan worden gedacht aan een sociale of ruimtelijke interventie, waarbij bestuurders en weggebruikers op de Brinklaan 's nachts worden gestimuleerd om vaart te minderen en daarmee hun geluidsproductie te verkleinen. Dit kan door deze bestuurders bewust te maken van de veroorzaakte hinder via attentieborden in combinatie met een informatiecampagne. Dit wordt momenteel in Amsterdam en Rotterdam beproefd. Zonder de verstoringen van luid verkeer biedt de omgeving rond de Brinklaan namelijk veel potentie als plezierig geluidsklimaat.

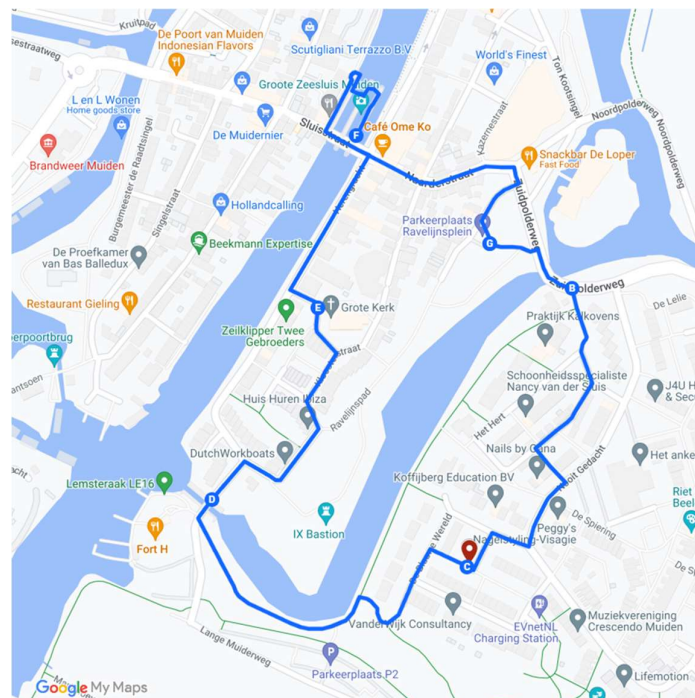


4. De Blauwe Wereld, Muiden



Subjectieve geluidsbeleving: Luisterwandeling Muiden

De luisterwandeling in Muiden was georganiseerd op maandag 19 juni 2023, voorafgaande aan de bewonersbijeenkomst waarin de pilot Geluid Meten zou worden afgerond. Tijdens de luisterwandeling liepen twee bewoners mee, een ambtenaar van Gooise Meren en de organisatoren van SoundAppraisal en WAAG Futurelab.



Vanaf het Ravelijnsplein liepen we langs de luisterroute. Al bij het eerste luisterpunt, op het verhoogde Ravelijnspad, werd opgemerkt dat het er 'heel rustig' was vergeleken met andere momenten. De wind zou namelijk al een maand vanuit het oosten en noorden komen, terwijl de hoorbaarheid van de snelwegen en vliegtuigen veel hoger ligt als het vanuit het westen en zuidwesten waait, zoals gewoonlijk. Onderweg wordt duidelijk hoe het geluid van de nabijgelegen A1 en Mariahoeveweg op verschillende plekken en manieren hoorbaar is in de woonwijk. Ook als het geluid vrij constant blijft, verandert de beleving ervan sterk afhankelijk van de visuele omgeving. De groene gebieden van de Stellingen van Amsterdam verhogen de beleving.

De plaatsing van gebouwen heeft ook een grote invloed op de geluidsomgeving; huizen die het geluid van de snelweg afschermen, creëren plekken waar lokale geluiden juist beter hoorbaar worden, zowel prettig als onprettig. Ondanks het idyllische en rustige 'plaatje' van Muiden, kan het er flink chaotisch worden. Zeker op zonnige dagen en in de weekenden kan het flink chaotisch worden rondom de Grote Zeesluis, met fietsers, auto's, wandelaars en toeristen.

Ook vliegtuigen zijn tijdens de wandeling goed hoorbaar en luid. Volgens een van de bewoners vliegen vliegtuigen geregeld veel te laag over Muiden heen, iets wat eigenlijk niet mag. Er wordt opgemerkt dat het geluid van Muiden eigenlijk niet goed 'past' de visuele omgeving en dat die frictie met de verwachting ook de beleving van het geluid beïnvloedt. Juist omdat het geluid niet bij het plaatje past, valt het extra op.

Meldingen in GLIMI webportaal

Tijdens de pilotperiode van maart tot juni 2023 is er 1 melding binnengekomen over de beleving van geluid rondom de meetlocatie De Blauwe Wereld in Muiden. Deze melding is gemaakt op de avond van 9 april en betrof een luid voertuig dat werd ervaren als vervelend.

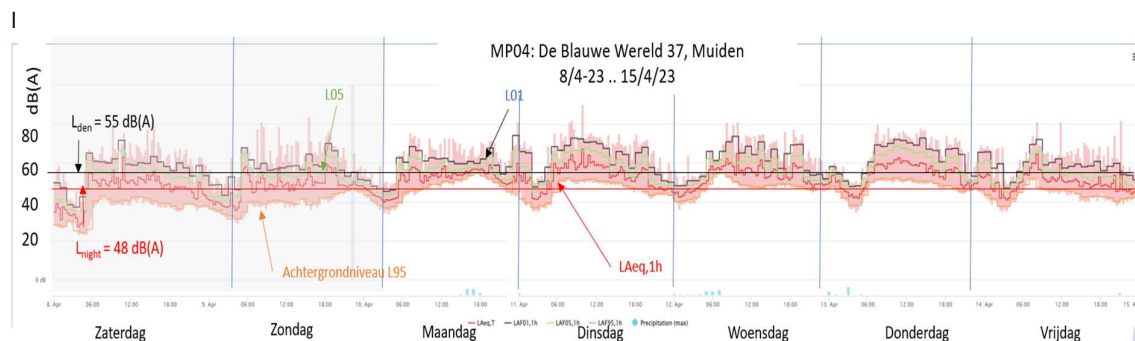
Objectieve meetdata

Het meetpunt op De Blauwe Wereld in Muiden ligt op 400 meter afstand van de A1 af en laat acceptabele geluidsniveaus zien.

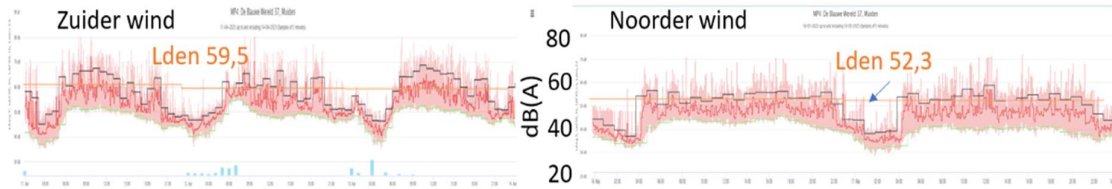
De gemeten L_{den} van 55 dB(A) en L_{night} van 48 dB(A) is precies in lijn met de berekeningen van 56 dB(A). In de nacht wordt het rustiger en er is weinig dynamiek. Op dag liggen 95% (achtergrondgeluid) van de meetwaarden hoger dan 52 dB(A), 5% hoger dan 56 dB(A) en 1% boven de 60 dB(A). In de nacht liggen deze getallen op respectievelijk 37, 44 en 46 dB(A).

Het verschil tussen het weekend en de werkweek is gering, wel is te zien dat het verkeer iets later op gang komt in het weekend en dat het achtergrondniveau nog iets verder wegzakt. De invloed van wind is hier wel merkbaar.

Onderstaande grafiek geeft de meetwaarde weer van 8 tot 15 april.



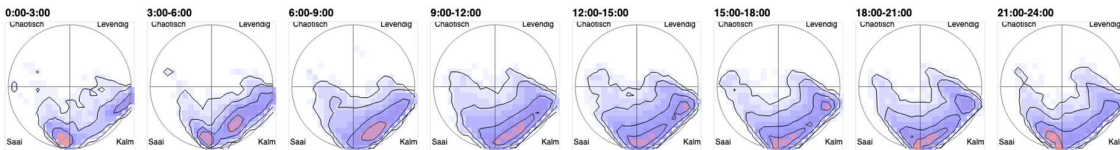
Tijdens zuiderwind was het gemiddelde geluidniveau (L_{den}) tot 8 dB hoger dan bij noordenwind (in de afbeeldingen is een periode met noordenwind en zuidenwind naast elkaar gezet).



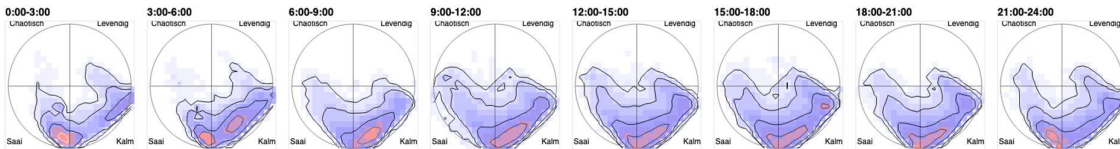
Uit de metingen waren vliegtuigpassages goed zichtbaar en varieerde in luidheid tussen 60 en 75 dB(A).

Geluidsklimaat

Doordeweeks:



Weekenddagen:



Het geluidsklimaat op de De Blauwe Wereld in Muiden is overdag overwegend positief en ligt rondom *kalm* en *levendig*. In de loop van de avond en nacht schuift het karakteristieke geluidsklimaat richting *stil* en zijn er *saai* bijdragen te zien. Dit komt waarschijnlijk door de achtergrondruis van nabijgelegen snelwegen. Afhankelijk van de windrichting zijn die meer of minder goed hoorbaar op dit meetpunt. Door weinig storingen op de voorgrond, zoals lokaal verkeer, zijn er weinig chaotische bijdragen. De chaotische bijdragen die er zijn, zullen waarschijnlijk ook worden veroorzaakt door vliegtuigen. Omdat het een rustige woonwijk betreft aan de rand van een park komen de kalme en levendige bijdragen waarschijnlijk door natuurlijke geluiden (wind, bomen, vogels) en stemmen van mensen. Er zijn weinig grote verschillen te zien tussen doordeweekse dagen en het weekend, maar er lijken meer levendige bijdragen voor te komen doordeweeks, tussen 12:00 en 18:00u.

Dit is een voorbeeld van een hoge kwaliteit stadsgroen dat in staat is om te compenseren voor allerlei stoorgeluid en daarmee in een vrij moeilijke situatie toch een goed geluidsklimaat te realiseren.

Aanbevelingen

De meetlocatie op De Blauwe Wereld in Muiden schetst een redelijk positief beeld van de geluidsomgeving. Wel werd door bewoners aangegeven dat de windrichting een grote invloed heeft op de hoorbaarheid van nabijgelegen snelwegen. Hierbij werd ook aangekaart dat een aantal delen van de nabijgelegen weg niet zijn afgeschermd, o.a. bij de tunnel op de A1 en de Mariahoeveweg, waardoor juist veel geluid de wijken in vloeit. De aanbeveling is een onderzoek naar het effect van een ruimtelijke interventie: het verlengen of ophogen van de geluidswal ter hoogte van de tunnel op de A1 of bij de afrit naar de Mariahoeveweg.

5. Amersfoortsestraatweg/Godelindeweg, Naarden



Subjectieve geluidsbeleving: meldingen in GLIMI webportaal

Op deze meetlocatie zijn geen geluidsbelevingen gemeld in het GLIMI webportaal.

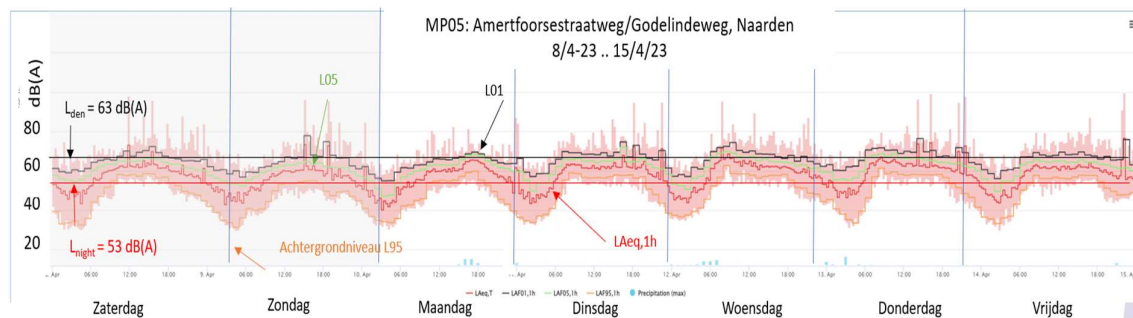
Objectieve meetdata

De meetpositie bevindt zich op 12 meter van de rotonde die de Amersfoortsestraatweg met de Godelindeweg verbindt en ruim 700 meter van de A1. De geluidbelasting komt vooral vanuit wegverkeer op de Amersfoortsestraatweg en Godelindeweg.

De gemeten L_{den} van 63 dB(A) en L_{night} van 53 dB(A) is wijken sterk af van de berekende 53 dB(A). Het is mogelijk dat het aantal voertuigen in realiteit hoger ligt dan in de berekening aangenomen is. In de nacht wordt het rustiger en er is weinig dynamiek. Op dag liggen 95% (achtergrondgeluid) van de meetwaarden hoger dan 56 dB(A), 5% hoger dan 64 dB(A) en 1% boven de 69 dB(A). In de nacht liggen deze getallen op respectievelijk 33, 55 en 57 dB(A).

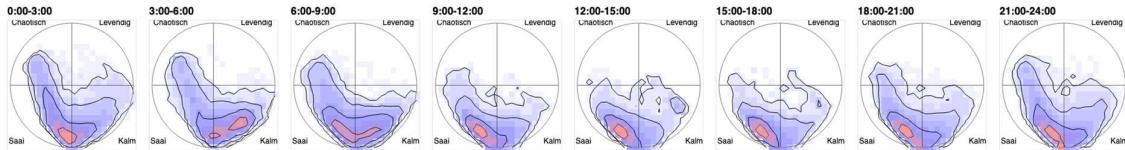
In de nacht wordt het nauwelijks rustig, alleen tussen 03:00 en 04:00 is het aanbod van verkeer klein. Incidenteel komen luide voertuigen voor. De rotonde zorgt er mogelijk voor dat hard rijden beperkt is.

Onderstaande grafiek geeft de meetwaarde weer van 8 tot 15 april.

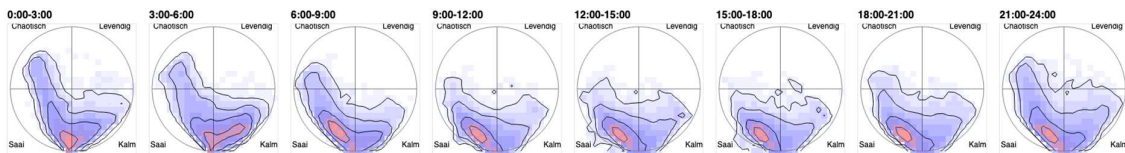


Geluidklimaat

Doordeweeks:



Weekenddagen:



Het meetpunt bij de rotonde die de Amersfoortsestraatweg met de Godelindeweg in Naarden verbindt, laat een overwegend *negatief* geluidsklimaat zien, dat richting *saai* ligt. Alleen in de vroege ochtenden tussen 03:00u en 06:00u zijn *kalme* bijdragen te herkennen, waarschijnlijk door zangvogels die bij afwezigheid van veel verkeer goed hoorbaar zijn. Daarna zijn vooral lokale *chaotische* bijdragen dominant - door de motorische voertuigen die over deze rotonde rijden - in combinatie met een hoog achtergrondniveau van verkeerruis, die de beleving richting *saai* trekt. De levendige bijdragen in dit histogram kunnen worden verklaard door de stemmen van mensen, bijvoorbeeld van voorbij lopende en fietsende scholieren.

Dit is een plek waar verkeer dominant is. Overdag vormt het vele verkeer een deken van (*saai*) geluid, 's Avonds en 's nachts zijn individuele passages juist erg hoorbaar. Ook dit is een plek waar een focus op stiller rijden in de nacht en avond zeer effectief kan zijn om het geluidsklimaat te verbeteren.

Aanbevelingen

De geluidskwaliteit op dit meetpunt is niet erg goed, maar daarom niet per se problematisch voor deze situatie. De rotonde Amersfoortsestraatweg/Godelindeweg heeft namelijk geen verblijfsfunctie, maar een verkeersfunctie en de invloed van het geluid van deze weg op de omliggende woningen is niet gemeten. Deze geluidssituatie is daarom niet representatief voor de geluidskwaliteit in woongebied. Er zijn daarom geen geluids-, ruimtelijke of sociale interventies die op dit moment aanbevolen worden. Als er toch klachten of meldingen van negatieve belevingen binnenkomen over die geluidsomgeving, wordt aangeraden om een meetpunt te plaatsen nabij woningen of verblijfsplekken, om een beter beeld te krijgen van het effect van de wegen op de leefomgevingskwaliteit.

6. Kogge, Blaricum



Subjectieve geluidsbeleving: meldingen in GLIMI webportaal

Op het GLIMI webportaal is 1 melding binnengekomen over geluid in de omgeving rondom Kogge in Blaricum. De melding betreft het geluid van een vuilniswagen in de ochtend tussen 7:30u en 8:30u 's ochtends, maar de beleving van het geluid is niet expliciet toegelicht.

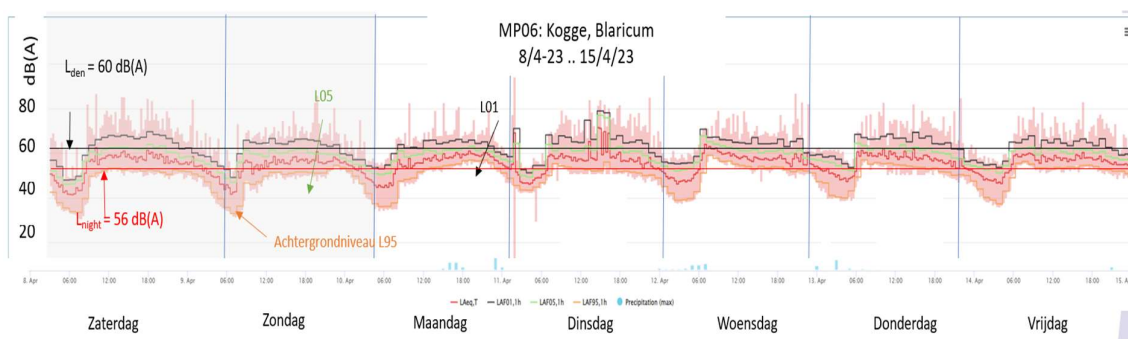
Objectieve meetdata

Het meetpunt bevindt zich dicht bij de woningen en 23 meter van een lokale weg en 170 meter van de A27. De geluidbelasting wordt gedomineerd door de A27 en is altijd op de achtergrond aanwezig.

De gemeten L_{den} van 60 dB(A) en L_{night} van 56 dB(A) wijkt 6 dB af van de berekende 54 dB(A). In de nacht wordt het rustiger en er is weinig dynamiek. Op dag liggen 95% (achtergrondgeluid) van de meetwaarden hoger dan 55 dB(A), 5% hoger dan 62 dB(A) en 1% boven de 66 dB(A). In de nacht liggen deze getallen op respectievelijk 36, 51 en 57 dB(A).

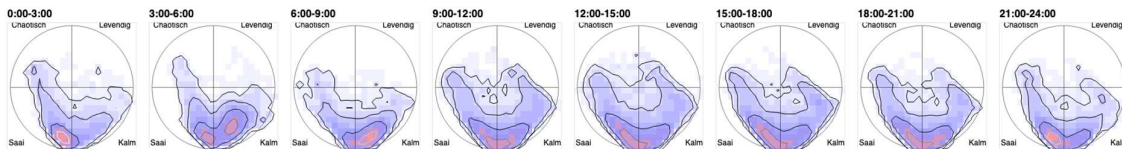
Het verschil tussen het weekend en de werkweek is gering, wel is te zien dat het verkeer iets later op gang komt en dat het achtergrondniveau nog iets verder wegzakt. De wind lijkt beperkt invloed te hebben op de geluidbelasting, bij oostenwind werden +/- 3 tot 3 dB hoger niveaus gemeten dan bij westenwind. In welke mate dit representatief is kan niet worden beoordeeld omdat verkeersgegevens van de A27 onbekend zijn.

Onderstaande grafiek geeft de meetwaarde weer van 8 tot 15 april.

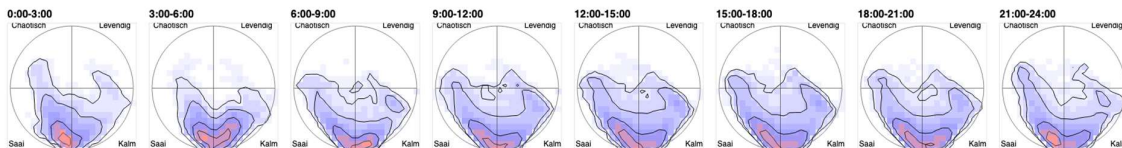


Geluidklimaat

Doordeweeks:



Weekenddagen:



Het karakteristieke geluidsklimaat op het Kogge in Blaricum ligt tussen *saai*, *kalm* en *stil* in. Vooral in de nacht kan het relatief stil zijn, maar er blijft een achtergrondgeluid aanwezig waardoor een saae ruis hoorbaar blijft. Daardoor ligt de beleving aan de negatieve kant. Deze ruis is afkomstig van de A27 die direct parallel aan de wijk ligt, achter de groene strook. Overdag komt er meer *kalmte* en *levendigheid* bij, waarschijnlijk door geluiden van bomen (wind, vogels) en stemmen van mensen. Ook de geluiden afkomstig van ruiters en de nabijgelegen maneges kunnen *kalmte* en *levendigheid* toevoegen aan de geluidsomgeving. Toch domineert vooral de ruis - door verkeer op de A27 - deze geluidsomgeving. Er vallen minder stiltes tussen geluidsevents door en prettige geluiden in de directe omgeving worden minder hoorbaar op deze locatie. Vooral tussen 9:00u en 21:00u is de geluidsomgeving redelijk gevuld met bijdragen vanuit het achtergrondgeluid, dat overeenkomt met verkeersstromen op de snelweg.

De meter hangt hier relatief dicht op de A27, wat ervoor zorgt dat het maskerende effect ervan sterker is dan in de rest van de wijk. Net zo zorgt het autoluwe karakter van de wijk voor een concentratie van verkeer bij de meter. Het relatief grote aantal rustige menselijke en dierlijke activiteiten, hoewel deels gemaskeerd door de ruis van de A27, zorgt ook hier voor een relatief effectieve compensatie en een vrij behoorlijk geluidsklimaat vanwege de nabijheid van de A27.

Aanbevelingen

De kwaliteit van het geluidsklimaat op deze meetlocatie is niet erg positief, maar ook niet eenduidig negatief. Ondanks de hoorbare ruis van de nabijgelegen A27, zijn er nog voldoende prettige geluiden hoorbaar, mede door de hoeveelheid bomen en de recreatieve functie van de nabijgelegen maneges. Ook is de wijk aangrenzend aan de Kogge autoluw, waardoor er relatief weinig lokaal verkeer voor verstoring zorgt bij het overgrote deel van de woningen. In die zin is de geluidsmonitor geplaatst op waarschijnlijk het slechtste punt (qua geluid), van de hele buurt. De geluidskwaliteit zal enkele meters dieper in de wijk al veel beter zijn. Daarom lijken geluidswerende of ruimtelijke maatregelen op dit moment niet urgent. Ook door het gebrek aan meldingen vanuit de buurtbewoners zijn er geen grote problemen aangekaart die opgelost dienen te worden. Wel kan de geluidsomgeving altijd geoptimaliseerd worden. Daarom wordt aangeraden om de kalme en levendige kwaliteit in de buurt te versterken, door bijvoorbeeld vlak bij de meetlocatie extra speel- en recreatiemogelijkheden te creëren.

5. Conclusies

5.1 Resultaten

Samenvatting

In dit rapport beschrijven we de GLIMI pilot in de Gooi en Vechtstreek en presenteren we de resultaten van het geluidsbelevingsonderzoek. De resultaten hebben betrekking op de periode maart tot juni 2023.

Allereerst blijkt uit dit onderzoek dat geluid meten een meerwaarde heeft ten opzichte van geluid berekenen. Zeker in het geval van Naarden en Blaricum laten de gemeten geluidswaarden een veel hogere belasting zien dan in de berekeningen naar voren komen. In Naarden is dit een verschil van 10 decibel.

Binnen het GLIM-project is de beleving van de geluidsomgeving niet alleen gemodelleerd, maar ook geanalyseerd aan de hand van subjectieve gegevensverzameling, via luisterwandelingen en meldingen van bewoners over hun geluidsbeleving via het GLIMI webportaal (portal.glimi.nl). De meldingen van bewoners over hun geluidsbeleving kwamen binnen via het openbare GLIMI webportaal en werden gekoppeld aan de objectieve meetgegevens in het Munisense-portaal. In de periode maart tot juni 2023 zijn er 75 meldingen gemaakt. 55% van de meldingen betrof het meetpunt in Bussum, 33% Eemnes en 9% Laren. Op de andere meetpunten zijn weinig meldingen binnengekomen. Alhoewel het melden van geluidsbeleving over zowel prettig als onprettig geluid kan gaan, ging het in nagenoeg alle gevallen over het melden van hinder. De meeste meldingen gingen over wegverkeer en vooral pieken van te luide voertuigen. Dit was de belangrijkste bron van hinder in Bussum en Laren. 30% van alle meldingen ging over luide voertuigen, 24% over wegverkeer en 12% over vliegverkeer (totaal 66%). Andere bronnen waren meer lokaal, zoals vogels (ook vaak als positief ervaren) 8%, vuilniswagen 7%, trein 5%, Schreeuwen 4%, glascontainer 3% en helikopter 3%.

Een andere belangrijke stap die we binnen het GLIMI-project hebben gezet, is de overgang van geluidsmeting naar geluidsbeleving. Uit de soundscape analyse blijkt dat de geluidsklimaten op verschillende locaties in Eemnes, Laren, Bussum, Muiden, Naarden en Blaricum variëren. Daarbij komt het meetpunt op De Blauwe Wereld in Muiden als meest positieve soundscape naar voren, onder andere door geringe lokale verstoringen en relatief veel kalmte. De Brinklaan in Bussum scoort als meest negatieve soundscape, door de overstemmende bijdragen van lokaal verkeer die de prettige geluidsomgeving flink verstoren.

1. Patrijzenhof, Eemnes

Het Patrijzenhof in Eemnes is een rustig gebied met weinig lokaal verkeer en weinig geluidsoverlast van de A27. Het achtergrondniveau zakt op sommige dagen onder de 30 dB, met weinig klachten. Hier is het geluidsklimaat over het algemeen stil en kalm, maar 's nachts worden andere geluiden meer gehoord vanwege het lage achtergrondgeluid.

2. Herdershoeve, Laren

Bij de Herdershoeve in Laren bevindt het meetpunt zich dicht bij de A1 en op- en afritten, met stoorgeluiden van vogels door de bosrijke omgeving. Het achtergrondniveau ligt rond de 40 dB(A) in de nacht. Het geluidsklimaat is overwegend saai en stil, zowel overdag als 's nachts, waarschijnlijk door het verkeersgeluid van de A1 en Hilversumseweg.

Tijdens de luisterwandeling werd de lokale geluidsbeleving in Laren besproken. In Laren werden vooral motoren en andere luide voertuigen genoemd als bron van hinder, met name bij mooi weer. De nabijgelegen Hilversumseweg en de A1 die vlak langs het meetpunt loopt was een constante bron van geluid, die op de achtergrond continu hoorbaar bleef, op sommige plekken harder dan andere. Maar de geluidspieken van luide voertuigen die daarboven uitkomen werden als meest storend ervaren. Het

meetpunt in Laren bevindt zich wel in een heel groen gebied, met veel ruimte voor recreatie voor bewoners. Dit geeft het gebied wel veel potentie om een prettige geluidsomgeving te zijn.

3. Brinklaan, Bussum

Op de Brinklaan in Bussum is het achtergrondgeluidsniveau laag, maar wordt continu verstoord door wegverkeer, ook 's nachts. De geluidsdynamiek is hier erg hoog, met gemiddelde passageniveaus rond 70 dB(A) en soms overschrijdingen van 80 dB(A) door assertief rijgedrag. Hieris het geluidsklimaat gedurende de dag voornamelijk negatief, wat wijst op een saaie tot chaotische omgeving, vooral veroorzaakt door lokaal verkeer. 's Nachts is het geluidsklimaat over het algemeen stil, maar langsrijdende voertuigen zijn dan goed hoorbaar en dragen bij aan de chaotische geluidsomgeving.

4. De Blauwe Wereld, Muiden

Op De Blauwe Wereld in Muiden zijn de geluidsniveaus acceptabel, met zichtbare vliegtuigpassages tussen 60 en 75 dB(A). Het gemiddelde geluidsniveau varieert met de windrichting. Dit meetpunt scoort als meest positieve geluidsbeleving binnen deze pilot. Het geluidsklimaat overdag positief, kalm en levendig, maar 's avonds en 's nachts wordt het stil en saai door achtergrondruis van snelwegen.

Tijdens de luisterwandeling in Muiden werden zowel de nabijgelegen snelwegen (A1 en A9) als get vliegverkeer genoemd als belangrijke stoorbronnen. Tijdens de luisterwandeling was het echter relatief 'rustig', door de noordoostenwind (i.p.v. doorgaans westenwind), die het geluid van de snelwegen van Muiden af waait. De lokale prettige geluiden van Muiden werden met vlagen ruim overstemd door vliegtuigen.

5. Amersfoortsestraatweg/Godelindeweg, Naarden

Bij de rotonde Amersfoortsestraatweg/Godelindeweg in Naarden komt het meeste geluid van wegverkeer. Er is een opvallend verschil van 10 dB tussen de gemeten en berekende waarden. Het blijft 's nachts nauwelijks rustig, behalve tussen 03:00 en 04:00 uur. Hier is het geluidsklimaat voornamelijk negatief en saai, behalve in de vroege ochtenduren waarin kalme bijdragen te horen zijn. Dit hoeft niet direct problematisch te zijn voor omwonenden, omdat het meetpunt de situatie weergeeft vlak langs de weg en niet naast woningen.

6. Kogge, Blaricum

De geluidbelasting op het Kogge in Blaricum wordt gedomineerd door de A27, met een gemiddelde Lden van 60 dB(A) en Lnight van 54 dB(A). Het verkeer op de Goyergracht-Noord veroorzaakt soms piekgeluiden, maar het achtergrondniveau in de nacht daalt gemiddeld naar 38 dB(A). Hier varieert het geluidsklimaat tussen saai, kalm en stil, met overheersende ruis van verkeer op de A27.

Conclusie

Op basis van deze resultaten kunnen we concluderen dat de kwaliteit van de geluidsomgevingen rondom de meetpunten sterk varieert. De meetpunten zijn op verschillende soorten geluidsomgevingen geplaatst, waarbij sommige langs drukke verkeerspunten, die niet altijd representatief zijn voor de kwaliteit van de woonomgeving in dat gebied. Bijvoorbeeld, het meetpunt langs de rotonde bij de Amersfoortsestraatweg en Godelindeweg geeft een negatieve geluidsbeleving weer, met veel chaotische bijdragen door verkeer. Echter, deze locatie betreft voornamelijk een doorstromingsfunctie en geen verblijfsfunctie, waardoor deze geluidskwaliteit niet problematisch hoeft te zijn voor bewoners en gebruikers. Maar ook op andere meetpunten zijn weg- en vliegverkeer de grootste stoorbronnen. Vooral in Naarden en Bussum kunnen deze stoorbronnen een aanzienlijk effect hebben op de kwaliteit van de leefomgeving. De belasting en

hinder door deze bronnen is in enkele gevallen, zoals in Muiden, sterk afhankelijk van de windrichtingen. Ook zijn de gemeten geluidswaarden in Naarden en Blaricum hoger dan de berekende geluidsbelasting. Daarentegen zijn de omgevingen rondom de meetlocaties in dit gebied relatief groen (veel bomen, struiken, gazon, heide) en zijn er relatief veel mogelijkheden om rust op te zoeken in de nabije omgeving.

De aanbevelingen op dit gebied zijn onderverdeeld in drie categorieën: geluidsinterventies, ruimtelijke interventies en sociale (participatie) interventies, en richten zich niet alleen op geluid, maar vooral op beleving.

5.1.2 Algemene aanbevelingen voor een verbeterd geluidsklimaat in de Gooi en Vechtstreek

Naast het versterken van de onderzoeksinfrastructuur en interne efficiëntie, raden we aan om integraal en inclusief na te denken over eventuele (soundscape) interventies die de Gooi en de Vechtstreek in de nabije toekomst verder kunnen helpen in het bereiken van een prettiger leefomgeving. Zulke interventies splitsen we hier op in drie categorieën: Omgaan met hinderlijk geluid, verbeteren van stadsgroen en ruimtelijke leefomgeving, en sociale interventies. Al deze interventies zijn erop gericht om de *beleving* van de leefomgeving te verbeteren. Concrete plannen worden idealiter in overleg en samenwerking met lokale bewoners, overheid en geluidsproducenten (denk: industrie, weggebruikers, buurtbewoners) vormgegeven.

Dit kan gebeuren in het kader van *goed nabuurschap*. De buurt accepteert een zeker niveau van hinder van de aanwezige stoorbronnen zoals recreatief geluid, maar kan ook aangeven wanneer de belasting te hoog wordt. Op haar beurt neemt de geluidsproducent deze signalen heel serieus en grijpt, ook wanneer er nog lang geen sprake is van normoverschrijding, elke mogelijkheid aan om minder geluid te produceren. De gemeente op haar beurt zorgt ervoor dat het goede nabuurschap op allerlei manieren structureel nageleefd kan worden.

Geluid: Omgaan met hinder door verkeersgeluid

Uit de meldingen van bewoners blijkt dat geluiden door luid verkeer, zoals motoren en auto's met speciale uitlaat, een prominente bron van hinder zijn voor de omgeving. Om enerzijds het geluid aan te pakken en anderzijds de beleving te verbeteren kunnen er een aantal punten worden verbeterd:

- Meldingen van overlast door verkeer, die binnenkomen bij zowel gemeente, omgevingsdienst of het GLIMI webportaal, zouden sneller kunnen worden gekoppeld aan objectieve meetdata, waardoor de hinder structureel in kaart kan worden gebracht. Dit biedt mogelijkheden voor de lokale overheid om interventies op te bedenken.
- Vooral geluiden die zich 's nachts voordoen en/of hinder veroorzaken, zouden voor bewoners en gemeenten transparanter moeten zijn qua oorsprong en functie. Dan weten bewoners waar het geluid vandaan komt, wat het is en waar het voor dient. Dit zou in het beste geval draagvlak voor begrip kunnen kweken. Blijken nachtelijke geluiden onnodig of verminderbaar, kunnen er maatregelen getroffen worden.
- Werken aan geluidsreductie: Er kan met meer precisie worden gekeken naar mogelijkheden van geluidsschermen of andere geluidwerende (verkeers-)interventies, om het geluid van drukke doorgangswegen terug te dringen. Een interventie een snelheidsvermindering zijn, of in de vorm van 'nudging': waarbij de geluidsbelasting van producenten (zoals motoristen) direct aan hen wordt teruggekoppeld door middel van interactieve borden langs de weg en zij hun gedrag daarop kunnen aanpassen.

Ruimte: Stadsgroen en vitale leefomgeving

Hoewel de Gooi en Vechtstreek een relatief groen gebied is met veel bomen, struiken en recreatieve mogelijkheden, kan er op lokale schaal gekeken worden of bepaalde stukken groen geoptimaliseerd kunnen worden. Een gezonde en diverse groene omgeving trekt namelijk veel insecten, vogels en

vleermuizen aan, die weer positief kunnen bijdragen aan de geluidsomgeving en het ecologisch welzijn van een gebied.

- Mogelijke interventies zullen met behulp van stadsecologen kunnen worden verkend, om niet alleen de auditieve of visuele beleving te verbeteren, maar ook te werken aan klimaatadaptatie en biodiversiteit.
- Ook kan er hier creatief worden nagedacht over interventies, bijvoorbeeld in samenwerking met designers of kunstenaars die samen met bewoners (via 'design thinking') interventies vormgeven voor hun eigen woon- en leefomgeving. Daarmee kunnen bewoners ook zelf aan de slag om hun directe omgeving te vergroenen.
- Op een aantal plekken zullen bestaande gebouwen stoorgeluiden vrij effectief blokkeren. In het bijzonder wanneer dit samengaat met een plezierig uitzicht kunnen dit *akoestische oases* worden, waar men even kan ontsnappen aan luid of hinderlijk omgevingsgeluid. Soms zijn plekken met potentie al bekend bij de bewoners.
- Vooral op plekken waar het relatief stil is en stoorgeluiden van ver gemakkelijk hoorbaar zijn, kan gedacht worden aan fontein en kabbelende waterstructuren. Idealiter worden de akoestische eigenschappen van het watergeluid aangepast op de eigenschappen van het stoorgeluid.

Sociaal: Niet-akoestische omgevingsfactoren

Niet alleen het auditieve of visuele beïnvloedt de manier waarop de omgeving wordt beleefd. Ook sociale, of andere niet-akoestische aspecten spelen hierin een rol.

- Bijvoorbeeld, bij geluidshinder door verkeer gaat het niet enkel om het geluid van een motor of een auto. In veel gevallen hindert ook het gedrag van de bestuurder in kwestie; die wordt vaak ervaren als 'asociaal'. Dit geeft al aan dat er een verschil is tussen sociaal geaccepteerd rijgedrag en sociaal ongeaccepteerd rijgedrag. Om de hinder te verhelpen, zou het dus effectief kunnen zijn om bestuurders bewust te maken van hun rijgedrag en daarmee hun effect op de geluidsbeleving in de buurt. Een beroep doen op sociaal gedrag zou verbetering kunnen brengen.
- Daarnaast speelt bewustwording rondom geluid ook een rol in het verbeteren van de geluidsomgeving in de buurt. Deelnemers spreken vaak de wens uit om meer buurtbewoners te betrekken bij geluidsonderzoek en hen bewust te maken over hun eigen bijdragen aan een prettige (of onprettige) leefomgeving. Met betere kennis over geluidsbeleving en hinder kunnen bewoners beter rekening houden met elkaar, bijvoorbeeld in het geval van feestjes, festivals, uitgaansleven, rijgedrag en recreatie.
- Om te achterhalen welke factoren zwaar meewegen in de beleving, speelt effectieve burgerparticipatie een centrale rol. In gesprek met bewoners kan er worden achterhaald wat de kernbehoeftes en benodigdheden zijn voor een fijne, sociale leefomgeving. Zo kunnen lokale evenementen en projecten, wellicht zelfs in combinatie met geluids- en soundscape interventies, een mooi startpunt zijn voor een bloeiende gemeenschap.

5.2 Feedback op de pilot

Dit geluidsmeting en -belevingsonderzoek was een van de pilotonderzoeken binnen het GLIMI-project: vooronderzoeken die een beeld schetsen van de huidige mogelijkheden van de meetsystemen, de signaalanalyse en het verzamelen van subjectieve (belevings)data. Een van de hoofddoelen was dan ook om de huidige vorm en functie van de GLIMI methoden in deze pilot aansluiten bij de behoeften van bewoners en overheid. Tijdens de gehele pilot en vooral tijdens de afsluitende sessie van deze pilot, gehouden op maandag 19 juni 2023 in Muiden, werd er gereflecteerd op het onderzoeksproces, organisatie, communicatie en de resultaten. Hier wordt de feedback besproken.

De pilot in het algemeen: wat ging er goed en wat kon er beter?

Deelnemers aan deze pilot waren over het algemeen blij met de geluidsmetingen en het inzicht dat hen werd geboden in de geluidsdata. Hier een aantal opmerkingen over de pilot:

- Een aantal deelnemers vonden de pilot te kort duren. Nu is het natuurlijk begrijpelijk dat een pilot voor een beperkte tijdsperiode wordt uitgerold, maar de behoefte om over een langere periode te meten - het liefst minimaal een jaar - werd expliciet genoemd.
- Het aantal meters was volgens bewoners veel te beperkt. Wederom was dit begrijpelijke afweging voor een pilot onderzoek, maar voor een vervolg is de wens om meer meters in de gebieden te plaatsen, zodat er bijvoorbeeld in een wijk, dorp of stad meerdere meetpunten zijn.
- Hoewel deelnemers blij waren met het onderzoek, waren sommigen teleurgesteld in het aantal deelnemers aan bijeenkomsten en luisterwandelingen. Ook zouden te weinig mensen hun geluidsbeleving delen. Deelnemers zouden graag zien dat meer bewoners worden gestimuleerd om actief deel te nemen aan het onderzoek.

Het online GLIMI webportaal

Deelnemers aan de pilot werden gevraagd om hun geluidsbeleving te melden via het GLIMI webportaal. De huidige versie van dit portaal is ook een pilot en nog niet optimaal functioneel. Over het gebruik van het portaal werden de volgende punten aangestipt door deelnemers:

- “Een prachtige tool met duidelijke inzichten in de leefomgevingskwaliteit”.
- “Op zich prima; gemakkelijk te hanteren en in te vullen”.
- “Het melden van een geluidsbeleving duurt te lang”. Er moeten te veel stappen doorlopen worden om een melding te maken. Liever een snellere, ‘speelse’ manier om beleving door te geven, bijvoorbeeld door middel van ‘sliders’ of nummers
- “Het doorgeven van meldingen geluid is lastig”. De webportaal werkte volgens enkele deelnemers onpraktisch op een smartphone, omdat de tekens en het overzicht van de meetpunten te klein zijn op het scherm. Het portaal werkt beter op de laptop of desktop.
- Het interpreteren van de data in het portaal werd lastig gevonden. Met name de *Harmonica Index* zorgde voor verwarring onder een aantal deelnemers, omdat ze de visualisatie niet goed konden rijmen met hun eigen beleving en meldingen.
- “De gemaakte meldingen zijn niet terug te vinden in het portaal”. Een aantal deelnemers gaf aan een terugkoppeling te willen over de meldingen die ze hebben gemaakt, zodat ze die kunnen terugvinden. Ook zou de koppeling van die melding aan de objectieve en soundscape data duidelijker mogen zijn.

De communicatie

De communicatie en het community management werden hoofdzakelijk verzorgd door WAAG Futurelab, in samenwerking met SoundAppraisal. Medewerkers van WAAG Futurelab hadden regelmatig online en offline contact met leden van de meetgroepen. Ook werden de deelnemers van de pilot op de hoogte gehouden van het onderzoek via de website. Het werven van deelnemers voor de luisterwandelingen en de bijeenkomsten werd in samenwerking met de gemeente Gooise Meren en de BEL-combinatie opgepakt.

- Meerdere bewoners waren positief over de communicatie en noemden het “prima”, “goed”, “tijdig en prettig”.
- “Meer instrumenten nodig om de bekendheid te versterken”. Een aantal bewoners vonden de deelname aan bijeenkomsten en luisterwandelingen tegenvallen en wensten effectievere manieren om bewoners te bereiken. Hier speelt communicatie uiteraard een grote rol: veel bewoners ervaren geluidshinder of zijn dagelijks met geluid bezig, maar worden of voelen zich nog

onvoldoende betrokken. Meer mensen op de hoogte brengen van het onderzoek en de mogelijkheden om te participeren is hierin belangrijk.

Wat is er geleerd?

- “Dat er heel veel factoren zijn die invloed hebben op de geluidsbeleving en omgevingskwaliteit”.
- “Veel geleerd over geluidsbeleving”
- “Nadenken over eigen inbreng en daarvoor bewoners te mobiliseren”.
- “Zinvol om met het geluidsproject inzicht te krijgen, bewustwording te creëren in geluidbeeld van Eemnes. Maar ook ideeën te genereren tot verbetering”

Feedback vanuit WAAG Futurelab

WAAG Futurelab was een belangrijke partner binnen dit pilot onderzoek. Als experts op het gebied van citizen science en hun ervaring met het opzetten van meetgroepen binnen het Hollandse Luchten project van provincie Noord Holland, hebben zij een sterke bijdrage geleverd aan de organisatie en communicatie binnen het onderzoeksproces. Samen met medewerkers Imme Ruarus en Jikke van den Ende is gereflecteerd op het onderzoeksproces. Daaruit zijn een aantal plus- en leerpunten naar voren gekomen.

Pluspunten: meerwaarde van het pilot onderzoek

- De gebruikte methodes leenden zich goed om het gesprek met bewoners aan te gaan. De combinatie van objectieve metingen en subjectieve beleving bood veel ruimte en inspiratie voor interactie en wederzijds begrip tussen bewoners onderling en tussen bewoners, onderzoekers en de lokale overheid.
- De startbijeenkomst in december 2022 was erg geslaagd, doordat er samen met een grote groep bewoners een meetplan kon worden opgesteld. Zo konden zij zelf kiezen op welke plekken er gemeten zou worden, op basis van hun inzichten in de eigen leefomgeving.. Dit is een belangrijk voordeel van de GLIMI aanpak, omdat het voor burgerparticipatie belangrijk is dat onderzoek zich aansluit bij de wensen en vragen van deelnemers. Daarbij ook dank aan de deelnemende gemeenten, die toestemming hebben geven voor het plaatsen van de geluidsmonitors.
- De afsluitende bijeenkomst in juni 2023 werkte verduidelijkend en bood inzicht in de analyse. Bij de deelnemers was er duidelijk interesse gewekt voor de eerste resultaten en de eindrapportage. Ook de mogelijke vervolgstappen werden uitgebreid besproken, met organisatoren en ambtenaren van de deelnemende gemeenten als klankbord. De workshop tijdens de bijeenkomst bevorderde verdere communicatie en interactie tussen de bewoners en bood inzicht in handelingsperspectieven.

Leerpunten:

- Organisatie luisterwandelingen kan beter aan de start van het onderzoeksproces. De luisterwandelingen waren nu aan het einde van het project georganiseerd, maar deze hadden wellicht beter bij de start van de pilot plaatsgevonden, met een eventuele herhalende luisterwandeling op een later moment. Tijdens de luisterwandeling werd er voor deelnemers namelijk veel meer duidelijk over het *soundscape* principe, de werking van de analyse en het belang van hun eigen bijdragen in het webportaal. Het werd voor deelnemers nog meer duidelijk over de aanpak van GLIMI: beleving combineren met objectieve meetwaarden en waarom huidige geluidsnormen (enkel uitgedrukt in gemiddelde dB's) onvoldoende nut hebben. Deze motivaties kunnen in het vervolg bijdragen aan een hogere participatiegraad gedurende het hele project.

- Het GLIMI webportaal vormt nog een te hoge drempel voor participatie. Vanuit enkele bewoners werd gemeld dat het webportaal laagdrempeliger zou moeten zijn, waarbij zij gemakkelijk en sneller hun geluidsbeleving kunnen melden. Ook zou de classificatie van geluid (de positieve of negatieve beleving) een meer expliciete rol moeten krijgen hierin. Een functie waarin deelnemers ook een tijd kunnen toevoegen aan hun geluidsbeleving wordt ook aangeraden.
- Het Citizen Science aspect binnen het GLIMI project kan in het vervolg worden versterkt. Door dichter bij de al gebruikte Hollandse Luchten aanpak te blijven en eerst een collectieve meetvraag op te stellen en daarna het meetplan, kan er gericht onderzoek gedaan worden en levert dat eenduidiger inzicht. Eigen meetstations voor bewoners zou een ideale situatie opleveren, dit is in verband met kosten en onderhoud nog niet haalbaar.
- In het vervolg zou de onderzoeksperiode moeten worden verlegd. Voor het opzetten van een solide, betrokken en langdurig gemotiveerde meetgroep is er vaak meer tijd nodig waarin met meer regelmaat bijeenkomsten kunnen worden georganiseerd. Ook kan de meetperiode worden verlengd om daarmee ook seizoenseffecten (zoals weer-gerelateerde variatie) in de data in beeld te krijgen.
- Ten slotte kunnen ook alle partners binnen het project een duidelijker en prominentere rol krijgen. Alhoewel er verschillende partijen (zoals provincie Noord-Holland en RIVM) waren aangesloten bij de initiatie, vormgeving en praktische uitwerking van het project, bleven hun rollen vaak nog ongedefinieerd. Een duidelijke en passende rol voor elke partij kan de samenwerking verduidelijken en verstevigen.

Feedback vanuit Gemeente Gooise Meren

Samen met de BEL-combinatie, was gemeente Gooise Meren was een van de lokale overheidspartners binnen dit onderzoek. Tijdens het onderzoeksproces en de bewonersbijeenkomsten, was Femke Jongenelen aanwezig als ambtenaar en vertegenwoordiger van de gemeente. Met haar is teruggeblikt op het onderzoek, de behaalde successen, leerpunten en de mogelijkheden voor de toekomst.

Succes van Pilot Geluid meten:

- Genuanceerde benadering van het onderwerp: het verzamelen en analyseren van de data gebeurde op een inzichtelijke en transparante manier, waardoor bewoners met elke stap in het onderzoek betrokken werd. Daarnaast werd niet alleen gericht op geluidshinder, maar ook de positieve kanten van geluid en de leefomgeving onderzocht. Dit hielp bij het bespreken van een breder scala aan mogelijkheden (en drempels) van eventuele interventies.
- Betrekken van bewoners: via het GLIMI webportaal, de luisterwandelingen en de bijeenkomsten werden geïnteresseerde bewoners steeds betrokken bij de plannen, voortgang en resultaten. Hoewel het wenselijk is dat in de toekomst meer bewoners zich aansluiten bij een dergelijk onderzoek, is deze pilot een stap in de goede richting en zijn de gebruikte methoden veelbelovend.
- Combineren van gemeente, bewoners en een 'onafhankelijke partij' van experts: het was een pluspunt dat er verschillende partijen, met verschillende kundes en mogelijkheden, betrokken zijn in het onderzoek. De overheid, bewoners en een expertise partij hebben alleen een belangrijk steentje bij te dragen en zorgen voor een balans in zowel het onderzoek als in de gevoerde gesprekken.

Leerpunten en mogelijkheden voor de toekomst:

- Verder werken aan opbouwen van constructieve gesprekken tussen bewoners, onderzoekers en lokale overheid: omdat de urgentie van een soundscape onderzoek vaak is gestoeld op geluidshinder, zijn gesprekken vaak gebaseerd op negatieve emoties en spanningen. Dit is natuurlijk begrijpelijk, maar kan een constructief gesprek in de weg staan. Door

geluidsproblematiek positief te benadern (en het dus niet te zien als problematiek, maar als mogelijkheid), kunnen ook de projecten een positievere impact maken.

- Alhoewel de deelnemende bewoners zich zeer betrokken opstelden, was de opkomst bij luisterwandelingen en bijeenkomst vaak lager dan verwacht. Voor de toekomst kan er dus nog beter onderzocht worden hoe bewoners op een duurzame manier betrokken kunnen worden. Wellicht dat de schaal van een project hier meespeelt: deze pilot was uitgespreid over een relatief grote regio, waardoor het lastiger is om een kerngroep van bewoners te vormen die zich betrokken voelt bij elke meetlocatie. Op een kleinere schaal, zoals binnen één gemeente of wijk, is dit wellicht gemakkelijker.
- De methoden van GLIMI (die zijn gehanteerd binnen de pilot geluid meten) zouden zich goed lenen voor een casus van gebiedsontwikkeling of stedelijke inrichting: samen met bewoners aan de slag gaan om te 'sturen op beleving' en te onderzoeken wat de problemen en wensen zijn in een bepaald gebied. Het benadrukken van het onderzoekende karakter van een dergelijke casus helpt ook bij het scheppen van de juiste verwachtingen bij zowel de bewoners als de gemeente, omdat zij een gedeelde verantwoordelijkheid hebben in het doen slagen van het onderzoek en het ontdekken van mogelijkheden.
- Hoewel de stap in de goede richting is gezet, vergen de GLIMI methoden nog aandacht voor ontwikkeling: onder andere de GLIMI webportaal kan worden geoptimaliseerd, zodat de drempel tot deelname voor bewoners nog lager wordt. Het gebruik van het portaal kan bijvoorbeeld worden versimpeld, waardoor gebruikers nog gemakkelijker kunnen aangeven welk omgevingsgeluid zij waarnemen en hoe zij dit beleven (positief of negatief - en waarom).

Vervolgstappen voor onderzoek, communicatie en participatie

De pilot Geluid Meten in de Gooi en Vechtstreek was een van de pilot onderzoeken binnen het GLIMI-project; vooronderzoeken die een beeld schetsen van de huidige mogelijkheden van de meetsystemen, de signaalanalyse en het verzamelen van subjectieve (belevings)data. Om de GLIMI-methoden en de opbrengsten van een geluids- en belevingsonderzoek te optimaliseren, worden hier een aantal ontwikkelingspunten aangedragen.

1. Structureel meten en technische ontwikkeling

Om de GLIMI onderzoeksresultaten te optimaliseren en deze beter te laten aansluiten bij de vragen en wensen van bewoners, wordt voor toekomstige projecten aanbevolen om het meetnetwerk uit te breiden en langduriger in te zetten. Bijvoorbeeld, meerdere meetpunten in eenzelfde wijk geeft weer hoe de geluidskwaliteit intern kan verschillen. Daarmee worden bijdragen van specifieke bronnen (zoals snelwegverkeer, een sportclub, industrie of een evenementenlocatie) beter inzichtelijk op lokaal niveau en kan er specifiekere aanbevelingen worden gedaan. Bij langdurige meetperiodes kunnen ook seizoenseffecten worden meegenomen in de analyse. Zo kan de beleving van een geluidsomgeving sterk veranderen bij warm weer in de zomer (met veel bladeren aan de bomen, zangvogels, slapen met de ramen open, meer festivals of evenementen in de buitenlucht) en koud weer in de winter (vaker regen, slapen met ramen dicht, minder vogels, minder bladeren aan bomen, etc.).

2. Stimuleren van zelfregulatie en goed nabuurschap

Een belangrijk doel van GLIMI is het verbeteren van de feedback en communicatie tussen bewoners, overheid en geluidsproducenten. Hoewel de GLIMI webportaal en het Munisense-portaal al een stap in de goede richting zijn, is er nog veel ruimte voor verbetering en integratie van beide applicaties. Zo spraken meerdere bewoners de wens uit voor meer realtime inzicht in de kwaliteit van de geluidsomgeving, waarin ook geluidspieken te traceren zijn, en een geoptimaliseerd portaal om hun beleving in te registreren.

Naast het optimaliseren van de gebruiksfunctie van het GLIMI-webportaal intern, is het ook belangrijk om actief te communiceren met en naar geluidsproducenten de omgeving, zoals bestuurders van luide voertuigen. Er kan worden gedacht aan 'nudgingmethoden', om bestuurders attent te maken op hun effect op de geluidsomgeving. Zo worden zij bewust van de eventuele hinder die zij veroorzaken en krijgen ze de kans hun gedrag daarop aan te passen. Binnen Nederland lopen er al meerdere pilots die deze strategie testen.

Daarnaast is er ook behoefte om de communicatie tussen buurtbewoners onderling te bestendigen op het gebied van geluidskwaliteit. Ook daar speelt bewustwording een rol; deelnemers aan deze pilot gaven aan dat veel bewoners hinder ondervinden door geluid, maar zich beperkt bewust zijn van hun eigen bijdragen daarin, of zich er onvoldoende over kunnen uitspreken. Daarin is het principe van goed nabuurschap leidend; door middel van bewustwording biedt je bewoners de kans om actiever rekening met elkaar te houden en elkaar zowel te beschermen tegen overlast als wat geluidsräume te gunnen.

3. Versterken van burgerparticipatie

Voor het meten en verbeteren van de kwaliteit en beleving van geluidsomgevingen is de actieve deelname van bewoners essentieel, aangezien zij de experts zijn van hun eigen woon- en leefomgeving en de omgeving geoptimaliseerd dient te worden op basis van de behoeften en wensen van de bewoners. Het betrekken van de bewoners blijkt in de praktijk doorgaans niet gemakkelijk.

Ook in dit project bleken traditionele media zoals flyers, lokale kranten, online platforms en gemeentewebsites niet effectief genoeg om veel bewoners te bereiken en te enthousiasmeren om deel te nemen. Daarom is het noodzakelijk om in het vervolg alternatieve en actievere methoden te gebruiken om bewoners te betrekken.

Een van de mogelijkheden is om bij het begin van het project op een aantrekkelijke en informele manier op een aantal plekken in de buurt aandacht te geven aan geluidsbeleving en het project. Waar nu de luisterwandelingen aan het eind van de projectperiode hebben plaatsgevonden, kan dit in het vervolg juist dienen als aftrap van het project. De interactie tussen bewoners en de organisatie van het onderzoek bestendigt hopelijk het onderlinge contact en de informatie over geluidsbeleving gaat meer 'leven' onder deelnemers, omdat het principe van soundscape direct wordt ervaren tijdens de wandeling.

Maar ook andere activiteiten kunnen op lokale schaal worden georganiseerd, bijvoorbeeld als er meerdere meetpunten zijn geplaatst in een wijk en zo veel mogelijk buurtbewoners daarvan op de hoogte moeten worden gebracht. Op een laagdrempelig evenement, activiteit of ontmoetingspunt in de wijk kunnen de bewoners via direct contact worden geïnformeerd over het project en deelname. Met een stand op een lokale markt of winkelcentrum, met een koffiekraam naast een speeltuin of schoolplein of via spelletjes of een muzikale aandachtstrekker, kunnen bewoners worden uitgenodigd om in gesprek te gaan over geluid. Deze directe vorm van communicatie levert niet alleen waardevolle informatie op, maar kan ook interesse en bereidheid tot participatie stimuleren.

Het is belangrijk dat de meetpunten en de analyses aansluiten bij de wensen en vragen van bewoners. Alle geïnteresseerde deelnemers een eigen meetstation geven is vaak niet haalbaar (i.v.m. kosten en onderhoud van meetapparatuur), maar wel kan er op zo veel mogelijk plekken worden gemeten. Daarbij is het belangrijk dat de meetpunten worden gekozen door bewoners. Ook de informatie die daarop vrijkomt kan beter aansluiten bij de lokale interesses. Als de vragen vanuit bewoners aansluiten bij de geleverde analyses, versterkt dit hun positie en motivatie om actief deel te nemen in het onderzoeksproces en de eventuele vervolgstappen in beleid en interventies.

Bijlagen

A. Geluidsbegrippen

Hieronder worden een aantal geluid begrippen die gebruikt worden in het rapport nader uitgelegd. Het is niet bedoeld om uitputtend te zijn. Al deze begrippen zijn internationaal gestandaardiseerd en in ISO normen vastgelegd. Op basis van de hiervan zijn vaak ook streef- en grenswaarden opgesteld.

L_{den} staat voor Level day, evening, night, ofwel het tijdgewogen jaargemiddelde geluidniveau in de dag, de avond en de nachtperiode. 's Avonds geldt er een correctie van +5 dB en 's nachts van +10 dB. Er is gekozen voor deze weging om recht te doen aan de omstandigheden. 's Avonds en 's nachts zijn mensen vaker in rust, is het omgevingsgeluid minder, maar zijn geluiden meer storend. Daarom wegen de avond en de nachtperiode zwaarder mee dan de dagperiode. Er wordt rekening gehouden met de gemiddelde meteorologische omstandigheden. De waarde wordt veelal berekend door geluidmodellen, waarin vooral verkeer, industrie en windturbines zijn meegenomen. Ander geluid bv horeca of recreatief geluid zit er niet in. De waarde wordt wel internationaal gebruikt en komt ook terug in advieswaarden van de WHO. De advieswaarden van de WHO zijn verschillend voor het type bron. Voor wegverkeer is dit 53 dB(A), voor treinverkeer 54 dB(A) en voor vliegverkeer 45 dB(A). De L_{den} kan ook worden gemeten. Dit levert een meetwaarde per etmaal op (van 07:00 tot 07:00). Deze waarde zal meer fluctueren met de omstandigheden (bv Wind) en het geluid aanbod. Als het over langere tijd wordt beschouwd, zouden de berekende waarde en de gemeten waarden elkaar niet ver mogen ontlopen. Wel zal de gemeten waarde altijd hoger zijn dan de berekende waarde, met name omdat in de gemeten waarde meer geluidbronnen worden meegenomen.

L_{night} staat voor Level night, ofwel het tijdgewogen jaargemiddelde geluidniveau in de nachtperiode, zonder correcties. Er is een correlatie tussen het L_{night} geluidsniveau en het aantal slaapverstoringen. Hierbij wordt vaak geen rekening gehouden met piekgeluiden, die veelal erg hinderlijk zijn (zoals bijvoorbeeld luide voertuigen). Voor de L_{night} zijn er door de WHO ook aanbevelingen opgesteld, die afhankelijk zijn van het type bron. De WHO hanteert voor wegverkeer een streefwaarde van 45 dB(A), voor treinverkeer 44 dB(A) en voor vliegverkeer 40 dB(A). De L_{night} kan ook worden gemeten. Dit levert een meetwaarde per etmaal op (van 23:00 tot 07:00). Deze waarde zal meer fluctueren met de omstandigheden (bv Wind) en het geluid aanbod. Indien het over langere tijd wordt beschouwd, zouden de berekende waarde en de gemeten waarden elkaar niet ver mogen ontlopen. Wel zal de gemeten waarde altijd hoger zijn dan de berekende waarde, met name omdat in de gemeten waarde meer geluidbronnen worden meegenomen.

Dosis-effect relaties L_{den} en L_{night} Er is een correlatie (dosis-effectrelatie) tussen het L_{den} en het L_{night} geluidsniveau en het percentage ernstig gehinderden en ernstige slaapverstoring. Dit is een op statistiek en onderzoeken gebaseerde curve die het verband tussen L(*den*) *toegeschreven aan een bron* en het percentage *'ernstig gehinderden'* aangeeft. Indicatief kan worden gezegd dat bij een L(_{den}) van 56 tot 60 dB(A) er 10% en bij 61 tot 65 dB(A) er 15% ernstig gehinderden zijn. Meer hierover op de [website van RIVM](#). Op de website van het RIVM worden deze relaties uitgebreid behandeld. Wat het beleid in Nederland is m.b.t. de WHO richtlijnen is verwoord in het rapport "Motie Schonis en de WHO-Richtlijnen voor Omgevingsgeluid (2018).

De dosis-effectrelatie is een statistisch gemiddelde en bedoeld als beleidsinstrument om de aanpak van geluidhinder te prioriteren. De werkelijk beleefde hinder kan hier sterk van afwijken van de berekende

hinder. Door te meten en de hinder beter te duiden, zoals in dit project beoogd wordt, wordt een beter inzicht in de hinder of geluidsklimaat verkregen.

L₉₅ staat voor het niveau van het omgevingsgeluid dat in 95% van de tijd wordt overschreden en geeft een beeld van de geluidbelasting als dominante bronnen niet aanwezig zijn (bijvoorbeeld passage van een voertuig). Vaak wordt het ook referentieniveau genoemd. Algemeen geldt: hoe lager deze waarde, hoe beter het geluidsklimaat is, dit geldt zeker voor de nachtperiode.

L₀₅ staat voor het niveau van het omgevingsgeluid dat in 5% van de tijd wordt overschreden en geeft een beeld van de geluidbelasting als dominante bronnen wel aanwezig zijn. Als het verschil tussen de L₀₅ en L₉₅ groot is, is er sprake van een hoge dynamiek in de geluidbelasting, wat vaak duidt op hinder, zeker als dit in de nacht veelvuldig voorkomt.

L₀₁ staat voor het niveau van het omgevingsgeluid dat in 1% van de tijd wordt overschreden en geeft een beeld van de geluidbelasting als dominante bronnen wel aanwezig zijn. Als het verschil tussen de L₀₅ en L₉₅ groot is, is er sprake van een hoge dynamiek in de geluidbelasting, wat vaak duidt op hinder, zeker als dit in de nacht veelvuldig voorkomt.

SEL staat voor "Sound Exposure Level". Het meet de geluidsenergie in van een geluidspiek (vaak een passage van een voertuig of vliegtuig) zolang het niveau boven de 10 dB onder het maximale niveau zit en rekent dit terug toe een vergelijkbare piek van precies 1 seconde. Hierdoor worden passages met verschillen in tijdsduur onderling toch vergelijkbaar. De SEL is dus altijd hoger dan het piekniveau als er sprake is van een tijdsduur groter dan 1 seconde.

Harmonica Index. De harmonica index is een Europees initiatief om de kwaliteit van de geluidsomgeving op een begrijpelijke wijze te visualiseren. De Harmonica index geeft een indicatie van de kwaliteit van de geluidsomgeving per uur. Bij de harmonica index geeft de kolom van het histogram het niveau van het achtergrondgeluid aan (L₉₅, zie hierboven voor uitleg) en geeft de hoogte van de piek het verschil tussen het achtergrondniveau en het gemiddelde geluid per uur aan (LA_{eq,1h}). Dit is een goede indicatie voor de dynamiek van het geluid. Algemeen geldt: hoe hoger de dynamiek hoe meer hinder, dit geldt zeker voor de nachtperiode. De Harmonica Index vertaalt de decibelwaarden naar een schaal van 0 tot 10. In de harmonica index verdeelt het etmaal in een dag- en nachtperiode. De dag loopt van 06:00 tot 22:00 en de nacht van 22:00 tot 06:00. De kleuren geven aan in welke mate aan de WHO richtlijnen worden voldaan. Groen is beter dan de WHO richtlijnen, Oranje is een overschrijding van de WHO richtlijnen en Rood een forse overschrijding. Let op: In Nederland voldoen de meeste locaties nog niet aan de gewenste WHO streefwaarden.

LA_{eq, T}. Deze waarde is de A-Gewogen gemiddelde geluidbelasting in de periode T uitgedrukt in dB(A). Het wordt vaak gebruikt om de geluidbelasting over een gedefinieerde periode te kennen. De monitoringstations meten het LA_{eq,1s}. Dit is het gemiddelde geluid in 1 seconde. Deze fluctueert vaak heftig door allerlei geluidsgebeurtenissen. Om toch een goed beeld te krijgen wordt vaak gekeken naar het gemiddelde geluid over een langere periode.

L_{ASmax}. Deze waarde is de A-Gewogen maximale geluidbelasting met een tijdweging SLOW. Standaard wordt geluid met een tijdweging FAST gemeten (snelle tijdweging). SLOW wordt vooral gebruikt voor het bepalen van het maximale geluidniveau bij vliegtuigpassages. Met de SLOW tijdweging wordt beter rekening gehouden met de fluctuaties in het vliegtuiggeluid door bijvoorbeeld atmosferische omstandigheden.

L_{AFmax}. Deze waarde is de A-Gewogen maximale geluidbelasting met een tijdweging FAST. Deze waarde is belangrijk omdat hij vaak in milieuvergunningen voor industrie wordt opgenomen, zeker voor de avond en nacht. Deze is door middel van meten goed toetsbaar.

Spectrale informatie - Naast de geluidswaarden meten monitoringstations ook de spectrale informatie elke seconde. Hierbij wordt het geluid uitgesplitst in 34 frequentie gebiedjes tussen 10 Hz en 20 KHz ($\frac{1}{3}$ octaafbanden). Met deze informatie kan een goed beeld worden van de samenstelling van het geluid door het in een spectrogram te tonen.

Geluidsgebeurtenissen - Geluidsgebeurtenissen zijn kortstondige geluiden die een geheel vormen, bijvoorbeeld het passeren van een voertuig, het toeteren van een auto, het schreeuwen op straat etc. De monitoringstations kunnen deze gebeurtenissen herkennen en rapporteren, met de bijbehorende akoestische kenmerken, zoals piekniveaus (L_{Aeq,1s} en SEL waarde), duur in seconden, spectrale inhoud (opgedeeld in 34 frequentiebanden) en type (Type alleen als er geluidherkenning wordt ondersteund). Op basis hiervan kunnen deze gebeurtenissen statistisch inzichtelijk worden gemaakt, zoals het aantal geluidspieken van een bepaald niveau in een bepaalde tijdsduur.

B. Soundscape en verschillen in beleving

Geluid wordt niet alleen gehoord, maar vooral ook beleefd. Mensen geven namelijk betekenis aan geluid en beoordelen het als prettig of onprettig in relatie tot hun behoeftes, emoties en omgeving. Een geluid is bijvoorbeeld storend als het je uit je slaap of concentratie haalt, er al veel stress in de omgeving is, of omdat het ongewenst is voor de plaats of tijdstip. Er spelen dus zowel akoestische als niet-akoestische factoren een rol in de manier waarop geluid wordt ervaren. Het geluid zelf vormt slechts een deel van de totale beleving.

Geluidsbelevingsonderzoek: de 'druppel' versus de 'emmer'

Huidige onderzoeken over geluid spitsen zich vaak toe op bron- en hinderreductie en dan met name op die éne bron die het meest overlast veroorzaakt en waarover de meeste hindermeldingen binnenkomen. Deze hinderbron is voor veel mensen namelijk de spreekwoordelijke *druppel die de emmer doet overlopen*. Door die ene geluidsbron wordt de geluidsomgeving zo onprettig dat bewoners klachten gaan melden. Maar wat in die onderzoeken vaak vergeten wordt, is dat de geluidsomgeving wordt gevormd door veel meer dan die ene stoorbron. Binnen GLIMI kijken we daarom naar meer factoren, zowel akoestisch als niet-akoestisch, die een rol kunnen spelen in de kwaliteit van geluidsbeleving.

Als we hinderbeleving willen verminderen in een belast gebied en de beleving van die omgeving in zijn geheel willen verbeteren, moeten we dus verder kijken dan de druppel die de emmer deed overlopen, maar kijken wat er nog meer in die emmer zit en waarom deze zo vol is.



Bij de twee emmers op de illustratie is de belasting op de geluidsomgeving vergelijkbaar, maar zijn op een verschillende manier 'gevuld'. Links vormen omgevingsfactoren een grote rol in de geluidsbeleving, terwijl aan de rechterkant het beleid en sociale aspecten zwaarder meewegen. Dit zijn de factoren die de emmer zó vol maken, dat een storende geluidsbron de druppel is die de emmer doet overlopen. Terwijl de druppel in beide gevallen dezelfde kan zijn, behoeven de twee gevallen toch een andere aanpak.

Het is dus belangrijk om in het geval van hinder verder te kijken dan de druppel, maar ook te onderzoeken waarom de emmer zo vol is, of wat er juist wél goed gaat. Een bredere blik op geluidsomgevingen en -beleving brengt een breder scala aan inzichten, mogelijkheden en oplossingen met zich mee. Daarom kijken we binnen GLIMI ook naar omgevingsfactoren en eventuele sociologische aspecten binnen een buurt die mee kunnen spelen in de beleving van het onderzoeksgebied.

Deze beleving onderzoeken wij door in gesprek te gaan met bewoners en hen de mogelijkheid te bieden hun geluidsbeleving met ons te delen tijdens luisterwandelingen en via het GLIMI web portal. Dit is niet alleen bedoeld op gegevensverzameling, maar ook bevorderend voor het versterken van bewonersparticipatie. Inzichten in de kwaliteit van de omgeving en handelingsperspectieven om deze te verbeteren, worden zo gestoeld op de informatie vanuit lokale kennis.

