



Feyenoord City/ Getijdenpark

Een onderzoek naar
de geluidsbeleving



Universiteit
Leiden
Academy of Creative
and Performing Arts

SOUND
TRACK
CITY



Gemeente Rotterdam

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Methodologie	6
3	De specifieke locaties	9
	3.1 De Maas	9
	3.2 Het Getijdenpark	11
	3.3 De Piet Smitkade	12
	3.4 Het Getijdenpark en de verbinding met de woongebieden	13
	3.5 Wandel- en fietsroutes	13
	3.6 Het Mallegatpark	15
	3.7 Waterfront en de brug	15
	3.8 Het stedelijk verkeersplan en wonen in Feyenoord City	16
	Plattegrond van het gebied	18
4	Tot slot	19
	Bijlage 1	
	Onderwaterwereld hoorbaar maken	
	Bijlage 2	
	DCMR rapport	

Colofon

Gemeente Rotterdam, Stadsontwikkeling, afdeling Ruimte, Wonen en Milieu

september 2022, update januari 2023

Auteurs: Marcel Cobussen, Universiteit Leiden en Michiel Huijsman, Soundtrackcity.
Met medewerking van: Edwin van der Heide, Rawan Serhan, Jan Potter,
Daniel Koster, Joëlle Güthschmidt.

Vragen: dg.koster@rotterdam.nl



1 Inleiding

Dit rapport gaat over het gebied dat grofweg wordt begrensd door het Mallegatpark, het Eiland van Brienoord en de spoorlijn van Station Rotterdam Zuid naar Station Rotterdam Stadion. In de voorgestelde gebiedsontwikkeling komen ecologie (bijv. het Getijdenpark), recreatie (zwemmen, fietsen, wandelen, en andere sporten), economie (bijv. horeca en winkels) en wonen samen. Dat is niet alleen een bijzondere architectonische opgave, maar ook voor de ontwikkeling van een goede geluidsomgeving een behoorlijke uitdaging. Waarom een uitdaging?

- Het gebied is niet 'eenvormig', maar een verzameling van onderling verschillende plekken die elkaar deels auditief overlappen of op elkaar inwerken. Dat laatste zal ook het geval zijn in de toekomstige situatie, omdat geluid immers fysieke en visuele ruimtes overschrijdt;
- Klimaatverandering (wateroverlast of tekorten, hittestress, uitstoot van ongezonde stoffen en gassen) leidt noodzakelijkerwijs tot aanpassingen in onze levenswijzen en levenssferen en daartoe behoort ook onze geluidsomgeving en hoe we die beleven;
- De auditieve inrichting van een gebied is onlosmakelijk verbonden met politieke, sociale en economische vragen: van wie of wat is een bepaald gebied? Van bewoners, van bezoekers (winkelend publiek, horeca cliënten, toeristen/dagjesmensen, recreanten), van automobilisten? Welke sociaaleconomische lagen of culturele groepen van de samenleving drukken nu hun auditieve stempel op een plek? Wordt het gebied beheerst door mensen, gebouwen en/of verkeer, of is er primair aandacht voor flora en fauna? En hoe zou dit in de toekomst moeten worden?

Kortom, hoe een bepaald gebied gebruikt gaat worden, wordt mede bepaald door de auditieve inrichting ervan: een aangename geluidsomgeving nodigt uit tot een (langer) verblijf; onaangename geluiden verdrijven mensen juist van een plek. Wat als aangenaam of onaangenaam wordt bestempeld is natuurlijk vrij subjectief maar zeker ook afhankelijk van de context en specifieke situaties waarin bepaalde geluiden optreden of juist afwezig zijn.

Uitgangspunt van dit rapport is de vraag hoe de

Hoe een bepaald gebied gebruikt gaat worden, wordt mede bepaald door de auditieve inrichting ervan.

auditieve inrichting de huidige plannen voor de gebiedsontwikkeling kan ondersteunen en versterken of van een aantal alternatieven kan voorzien. Ofwel: hoe kan de auditieve inrichting bijdragen aan een goede balans en afstemming tussen ecologie, economie, recreatie en wonen?

Het rapport zal een eerste aanzet geven om – gedacht vanuit geluid en geluidsbeleving – verder na te denken over vormgeving, materiaalkeuze en positionering van landschapselementen (woningen, wegen, beplanting, wandel- en fietsroutes, objecten, etc.) aangaande het nieuw te ontwikkelen Getijdenpark en Feyenoord City.¹ Met andere woorden, het hiernavolgende is niet puur gericht op beperking van geluidsniveaus, bijvoorbeeld door afscherming van geluidsbronnen of het aanbrengen van geluidsbarrières, maar betreft een aangename geluidsomgeving en positieve beleving daarvan direct op visuele, duurzame en economische (f)actoren.

¹ Vanuit de projectgroep zijn drie urgente thema's aangedragen ten aanzien van geluid en geluidsbeleving: de inrichting van het Mallegatpark, de mogelijkheid om zwemgelegenheden te creëren, en de geplande wandel- en fietsroutes. Dit rapport gaat niet uitsluitend in op deze thema's, maar zij komen, vanzelfsprekend, hier wel prominent aan bod.



2 Methodologie

Dit rapport is tot stand gekomen op basis van een aantal onderzoeksmethodes.

- Een inventarisatie van de huidige geluidskarakteristieken van het gebied – ofwel een (perceptuele) nulmeting – middels geluidswandelingen.² Deze nulmeting geeft een indruk van de huidige geluidssituatie op een aantal relevante plekken (zowel qua geluidsniveau als qua beleving), alsmede een betrouwbare indicatie van de auditieve potentie van die plekken. Wat zijn de kansen en bedreigingen?;
- Geluidsoptnames van de onderzoekers;
- Diverse metingen, onder andere door DCMR;
- Bestudering van bestaande literatuur over geluid in publieke ruimtes, van het stedenbouwkundig plan, van het behoeftenonderzoek, en andere verkregen (schriftelijke) informatie;
- Een analyse hoe de voorgestelde herinrichting de geluidsomgeving en beleving daarvan zal beïnvloeden.

Voor een eventueel vervolgonderzoek zou naast de hierboven genoemde methodes ook nog gedacht kunnen worden aan het maken van geluidsbelastingkaarten van het wegverkeer, extra geluidswandelingen ter plaatse (met bewoners of (toekomstige) gebruikers) en/of het duidelijker in kaart brengen van de dominante geluidsbronnen. Hiermee kan nog concreter bepaald worden welke specifieke ingrepen de geluidsomgeving zullen verbeteren.

Onderzoeken hoe mensen geluid
beleven is minstens zo belangrijk als
geluidsmetingen verrichten

Bij de samenstelling van het onderzoeksteam is uitgegaan van een tamelijk heterogene groep waarbij elk afzonderlijk lid zijn eigen expertise kon inbrengen. Zodoende is dit rapport gebaseerd op sociaal-politieke, economische en culturele aspecten, esthetische overwegingen, geluidsmetingen, juridische raamwerken en reeds in beleid en (visueel) ontwerp vastgelegde kaders.

Het team bestond uit:

- Marcel Cobussen (hoogleraar auditieve cultuur aan de Universiteit Leiden)
- Michiel Huijsman (onderzoeker, directielid Soundtrackcity)
- Edwin van der Heide (kunstenaar, componist en onderzoeker)
- Jan Potter (senior vakspecialist geluid DCMR)
- Daniel Koster (adviseur milieu bij de Gemeente Rotterdam)
- Joëlle Güthschmidt (adviseur milieu bij Gemeente Rotterdam)

² De geluidswandelingen zijn gedaan door de onderzoekers zelf in de periode februari – juli 2022, op verschillende dagen en tijdstippen waardoor een goede indruk is verkregen van de fluctuerende geluidskarakteristieken (per seizoen en binnen een etmaal).



3 De specifieke locaties

3.1. De Maas

Vanuit visueel perspectief en een algehele beleving van dit gebied bezien, is de Maas een belangrijke (f)actor in de voorgestelde plannen. De vraag die in dit rapport daarom opkomt, is hoe de rivier ook auditief kan bijdragen aan een positieve beleving van de omgeving. Ofwel, op welke manieren kunnen geluiden op, van en in de Maas worden aangewend om het gebied zo aantrekkelijk mogelijk te maken?

- In het PvE³ wordt voorgesteld om groene, zachte kades of oevers aan te brengen zodat een geleidelijke overgang tussen water en land ontstaat. De afwisseling van oevers met gras, ruige beplanting en zand dragen ook auditief bij aan een positieve beleving van de rivier: op verschillende plekken zijn dan verschillende dingen te horen wat een zekere monotonie doorbreekt (zoals die nu nog wel aanwezig is op de Piet Smitkade).
- In het kader van een meer heterogene auditieve geluidsomgeving passen evenwel ook het aanbrengen of intact laten van een paar harde kades: de interactie tussen water en land klinkt daar weer helemaal anders (1) en (2).⁴
- **Bijzondere kunst in de openbare ruimte.** Aan de auditieve beleving van de Maas kan nog een extra, interessante dimensie worden toegevoegd. Langs de Piet Smitkade maar ook op het Brienoordpark kunnen een aantal zogenaamde *luisterposten* worden geplaatst (3). Een luisterpost bestaat uit een stereo-opstelling van hydrofoons (microfoons die onder water geplaatst worden) en een oversized hoofdtelefoon waar je je hoofd tussen plaatst. Terwijl je over het water uitkijkt, word je omgeven door het geluid van de onderwaterruimte zoals die op dat moment klinkt (De luisterposten kunnen eventueel op zonne-energie werken).⁵

³ Programma van Eisen IP21-00063-IJS-Getijdenpark Feyenoord_PVE1.pdf d.d. 28-09-2021

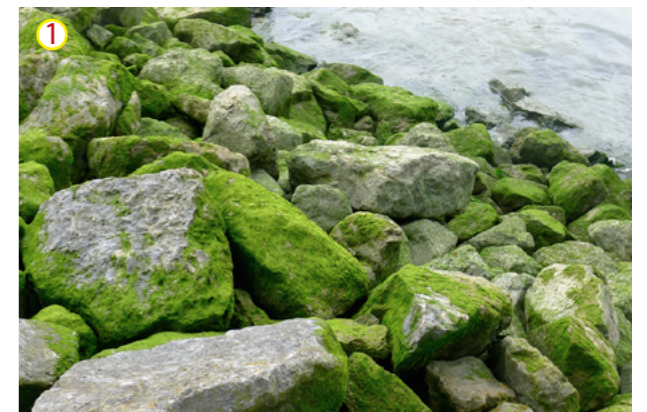
⁴ De rode cijfers in de tekst verwijzen naar afbeeldingen en/of de specifieke gebiedslocaties op de kaart op bladzijde 18.

⁵ Zie Bijlage 1 voor een korte, verdere uitwerking van dit idee.

Geluidsimpressie van de Maas (met schip) onder het wateroppervlak



> Luister op: <https://getijdenparkgeluidsbeleving.nl/>





3.2 Het Getijdenpark

Pièce de résistance van Feyenoord City is het (toekomstige) Getijdenpark. Dit park moet een ecologisch waardevol en recreatief aantrekkelijk gebied worden. Het is de bedoeling dat bijzondere, vooral inheemse flora en fauna alsmede recreatieve mogelijkheden hier in een symbiotische relatie samengebracht worden.

Wat betekent het samenbrengen van deze twee functies (ecologie en recreatie) auditief? Een paar overwegingen:

- Aansluitend bij (a) het idee van **zoning**, (b) de nadruk op de **avontuur- en rustzoeker**, (c) het voorkomen van al te veel drukte, en (d) het verlangen naar **wildernisnatuur** (4) (ook als ecologisch argument, namelijk tegen hittestress), is het vanuit auditief perspectief aan te bevelen om het gehele Getijdenpark zo rustig mogelijk te houden.⁶ 'Rustig' betekent hier niet zozeer 'stil' als wel passend bij de natuur en de omgeving.⁷
- Dit kan onder andere gerealiseerd worden door (a) het plaatsen van riet en/of bomen, met name aan de kant van de kades (o.a. de IJzerwerkkade en de Piet Smitkade) (5) – deze vormen van



bepanting dempen en maskeren minder gewenste geluiden; (b) in het park alleen voor wandelroutes te kiezen en geen bromfietsen, scooters of ander gemotoriseerd verkeer toe te staan, zodat zowel mensen als andere levende wezens niet hoeven te schrikken van hun motorgeluiden.

- Recreatie, (relatieve) rust en natuur kunnen auditief prima samengaan wanneer de recreatie (inclusief horeca) kleinschalig is, grotendeels akoestisch blijft (geen evenementen waarbij geluidsversterking nodig is), en gericht is op de natuur (**natuureducatie** kan ook ingaan op de vraag: Hoe *klinkt* de natuur?); mogelijke geluidsoverlast kan in dit scenario beperkt blijven.

Geluidsimpresie van het huidige Brienoordpark



Je hoort het ruisen van de bomen, het gekwetter van de vogels, het grazen en kauwen van de Schotse Hooglanders met op de achtergrond de werkgeluiden rondom het Zuiddiepje gaan langzamerhand over in de geluiden van de Maas, een ponton en een vliegtuigje.

> Luister op: <https://getijdenparkgeluidsbeleving.nl/>

⁶ **De bewoners centraal**. Bewoners hebben eerder al aangegeven bang te zijn voor toekomstige geluidsoverlast, onder andere omdat het aantal bezoekers zal gaan toenemen. Hun voorkeur gaat uit naar een (relatief) rustig park waarin de natuur voorop staat; het is voor hen belangrijk dat het geen attractiepark wordt. Dit rapport wil recht doen aan deze wens van de huidige omwonenden.

⁷ Het DCMR-rapport 'Geluidbeleving Getijdenpark' van juli 2022 (zie *Bijlage 2*) geeft aan dat het geluidsniveau bij het Brienoordpark niet eens zoveel lager is dan bijvoorbeeld bij het Mallegatpark, maar dat de beleving van de aldaar aanwezige geluiden desalniettemin heel verschillend kan zijn, voornamelijk omdat zij afkomstig zijn van bronnen die doorgaans als minder storend ervaren worden.



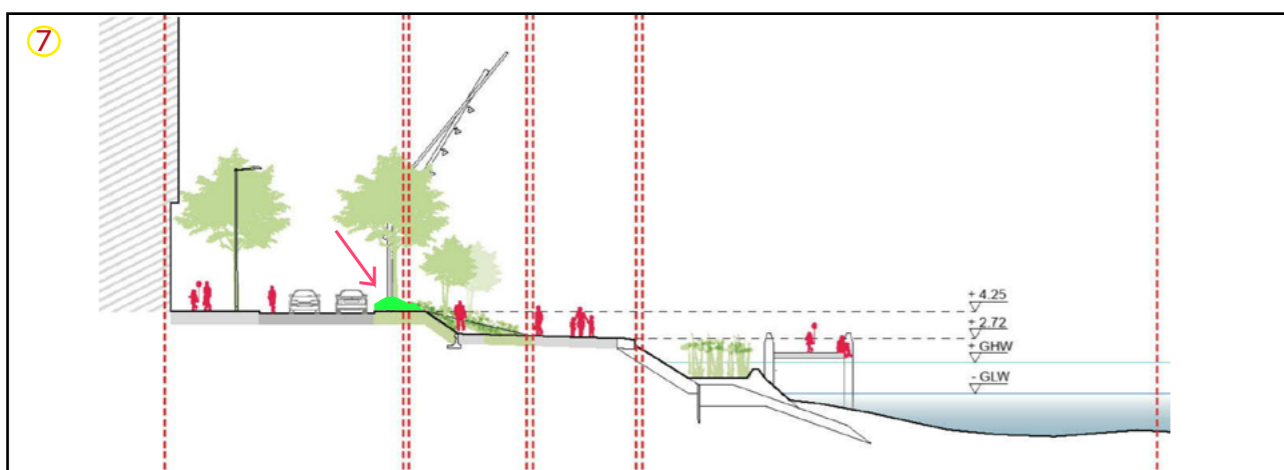
- Verder kan opgemerkt worden dat bepaalde plekken van het huidige Brienoordpark ook nu niet als rustig kunnen worden aangemerkt: dichterbij de A16 is het verkeer prominent hoorbaar, bij het Zuiddiepje zijn werkzaamheden bij fabrieken goed te horen en ook vanaf de Maas komen geluiden van schepen en pontons. Het advies is niet om hier iets aan te doen (zo dat al mogelijk is). Deze geluiden horen bij het geluidlandschap van het huidige Brienoordpark en toekomstige Getijdenpark. Echter, te veel of te grootschalige recreatiemogelijkheden of horecagelegenheden zouden dit specifieke en fraaie geluidlandschap ernstig kunnen verstoren.

3.3 De Piet Smitskade

- Vanuit geluid en geluidsbeleving gedacht, is een aanzienlijke vergroening van de Piet Smitskade – inclusief ligweides en zitranden – aan te bevelen (6). De *kleinschalige* ligweides zouden dan door struiken en bomen van elkaar afgescheiden kunnen worden, waardoor meer intieme plekken ontstaan. Het groen verzacht de menselijke geluiden; zachte ondergrond dempt geluid; en beplanting die zelf ruist en ritselt camoufleert ongewenste geluiden.



- Maak fiets- en looppaden niet al te breed (maximaal 4 meter) waardoor er meer ruimte komt voor gras, planten, struiken en bomen. Dit werkt auditief goed, omdat groen in combinatie met een zachte ondergrond geluiden dempen. Hierdoor wordt bijvoorbeeld ook de Maas beter hoorbaar en kan de biodiversiteit (vogels en insecten) en daarmee de auditieve diversiteit versterkt worden.
- Hoe hoger het talud (het verschil tussen het hoge en lagere deel van de Piet Smitskade), hoe beter. Het hoogteverschil zorgt ervoor dat de geluiden van hoger gelegen straten (Veranda) minder doordringen tot de promenade (de lager gelegen Piet Smitskade). Ook hierdoor kan de auditieve relatie met de rivier worden versterkt.
- Mocht de Piet Smitskade in de nieuwe situatie toegankelijk blijven voor gemotoriseerd verkeer dan verdient het aanbeveling om het talud iets hoger (ca. 50 cm) op te trekken en bovenaan weer te laten gloeien naar de bestrating. Daardoor wordt het lagere deel van de Piet Smitskade afgeschermd van het bandengedruis (7; rode pijl).
- **Bijzondere kunst in de openbare ruimte:** *luisterposten* langs de kade (zie 3.1)



3.4 Het Getijdenpark en de verbinding met de woongebieden

Reeds in het PvE staat genoemd dat het Getijdenpark tenminste visueel met de achterliggende woongebieden verbonden zou moeten worden. Dit rapport wil in aansluiting hierop ook een auditief-ecologische verbinding voorstellen. Hoe zou die tot stand gebracht kunnen worden?

- Zowel auditief als visueel, zowel klimatologisch als ecologisch zou het goed zijn de verbindingen tussen Getijdenpark en de omliggende wijken te versterken door het mogelijk te maken om louter via groenzones bij het Getijdenpark te kunnen komen (8).



- Het aanbrengen van (kleine) waterpartijen in de nieuw te bouwen woongebieden creëert een conceptuele maar ook zintuiglijke (hoorbare) link tussen de bebouwing en de rivier (zie ook 3.8).

3.5 Wandel- en fietsroutes

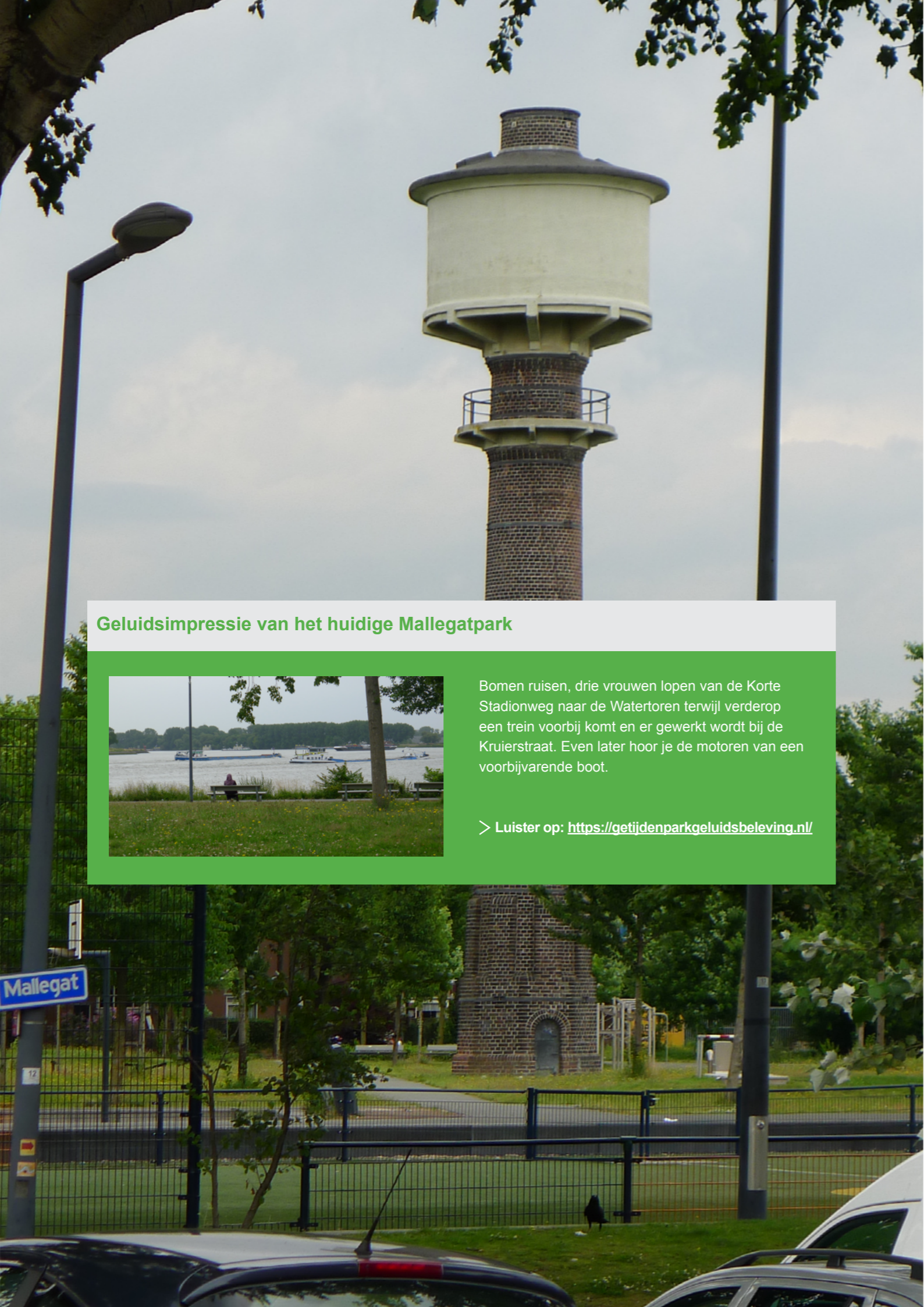
In het PvE zijn verschillende modellen uitgewerkt voor de toekomstige wandel- en fietsroutes. Zijn er (fysieke) ingrepen mogelijk die de geluidsbeleving verbeteren?

- Voor een optimale geluidsbeleving van het Getijdenpark is het aan te raden daar geen gemotoriseerd verkeer toe te laten. Zoals hierboven al gesteld, het gaat hierbij niet zozeer om het creëren van een stiltegebied, maar wel om de reeds bestaande geluiden – die met name komen van het Getijdenpark zelf, de Maas, de activiteiten rondom het Getijdenpark en de Brienoordbrug – niet te laten overstemmen door verkeersgeluiden in het park zelf.

- Fiets- en wandelpaden lopen in het huidige ontwerp tamelijk recht. Vanuit auditieve (en veiligheids-) overwegingen is het beter om paden met bochten en zelfs enige hoogteverschillen aan te brengen om daarmee (subtiele) stillere en minder stille zones te creëren (9).

- Variatie in het bodemoppervlak geeft ook auditieve variatie wat het verblijven veraangenaamt. Naast houten vlonders en asfalt, is het voordeel van grind of gravel dat deze onaangename geluidsbronnen maskeren; halfverharding en klinkers dragen eveneens bij aan auditieve variatie en zijn daarbij ook nog goed voor waterafvoer (inzijging) (10).





Geluidsimpresie van het huidige Mallegatpark



Bomen ruisen, drie vrouwen lopen van de Korte Stadionweg naar de Watertoren terwijl verderop een trein voorbij komt en er gewerkt wordt bij de Kruiersstraat. Even later hoor je de motoren van een voorbijvarende boot.

> Luister op: <https://getijdenparkgeluidsbeleving.nl/>

3.6 Het Mallegatpark

Uit het DCMR-rapport blijkt dat de geluidsbelasting bij het Mallegatpark relatief hoog is.⁸ Overigens betekent die relatief hoge geluidsbelasting niet meteen dat het Mallegatpark momenteel qua geluidsbeleving negatief scoort. Er zijn vrij veel verschillende geluiden te horen die allemaal tamelijk goed van elkaar te onderscheiden zijn, wat in het algemeen een positieve geluidsindruk geeft in een stedelijk gebied.

Het Mallegatpark zou binnen de gehele gebiedsontwikkeling een goede plek kunnen zijn waar rust en reuring elkaar ontmoeten, zeker wanneer een uitbreiding van het park overwogen zou kunnen worden.

- **Plezierzoekers** In het park zouden meerdere functies samen kunnen komen: dagrecreatie en horeca; steigers voor het personenvervoer over water (de zogenaamde 'waterhub'); een drijvend zwembad en andere speelgelegenheden; wonen (de nieuwe woontoren); en, het aanleggen van een aantal relatief rustige, door beplanting afgescheiden plekken om te zitten, te liggen, of een boek te lezen.
- **Waterrecreatie** Voor de geluidsomgeving en geluidsbeleving van het totale gebied is het creëren van een zwemgelegenheid – een steiger om in het water te komen en/of een drijvend zwembad – in het Mallegatpark wellicht de meest geschikte plek.
- Met de juiste beplanting en het aanbrengen van (behoorlijke) hoogteverschillen (tenminste 60 cm), kunnen relatief rustige zones ontstaan omdat flora, verschillende hoogtes en eventueel grote, natuurlijke objecten (rotsblokken) geluiden maskeren.
- Met name voor de woningen die direct grenzen aan het Mallegatpark moet dan bij het definitieve

⁸ Zie *Bijlage 2* voor het gehele DCMR-rapport.

⁹ Zie hiervoor ook de MIRT-verkenning Oeververbindingen regio Rotterdam, deelstudie oeververbinding & OV d.d. 10/10/2022 https://oeververbindingen.nl/app/uploads/8-01-Verkenningenrapport-en-MER-oeververbinding-en-OV_Def4.pdf (m.n. pp. 67-70). Een uitgebreide auditieve analyse van het aanleggen van deze nieuwe oeververbinding valt buiten het bestek van dit onderzoek.

¹⁰ Zie <https://vimeo.com/29100787>. Zogenaamde 'tuning tubes' die aan de brug bevestigd zijn genereren harmonische boventonen die in real time worden afgespeeld in uit cement opgetrokken luidsprekers onder de brug.

ontwerp aandacht geschonken worden aan de maximale geluidsbelasting. (Daar kan in dit rapport op dit moment niet verder op ingegaan worden).

3.7 Waterfront en de brug

- Waterfront is een tweede park, oorspronkelijk voorzien aan de oostzijde van het nieuwe Stadion Feyenoord. Het park krijgt een directe verbinding met de strekdam. Auditief beschouwd zou hier grofweg hetzelfde geadviseerd kunnen worden als bij het Mallegatpark: (a) Rijke en diverse beplanting zorgt voor een intieme sfeer en bevordert de biodiversiteit waardoor een aantrekkelijke auditieve omgeving ontstaat; (b) zachte ondergrond werkt geluiddempend; (c) onregelmatig gevormde (natuurlijke) objecten (bomen, rotsblokken) beïnvloeden de reflectie van geluid positief; (d) met het aanbrengen van hoogteverschillen ontstaan stillere en minder stille zones; (e) eventuele horeca of speelgelegenheden zouden het beste aan de zuidkant van Waterfront gevestigd kunnen worden om zo de natuur op de strekdam zoveel mogelijk met rust te laten.
- Een bijzondere uitdaging gaat de geplande brug vormen die de Nesserdijk met de Olympiaweg moet gaan verbinden.⁹ Visueel, ecologisch en auditief zullen hiermee concessies gedaan worden aan economische en mobiliteitsbelangen: het zicht op de skyline van Rotterdam vanaf het huidige Brienoordpark zal verminderen, de relatieve rust op de strekdam en de wens om daar ook de fauna haar gang te laten gaan, komen meer onder druk te staan, en de geluidsbelasting zal naar alle waarschijnlijkheid toenemen. De brug zal daarmee ook negatieve invloed hebben op de geluidsbeleving van het Waterfront park. Zowel wat betreft de inrichting van de auditieve ruimte als de beleving daarvan conflicteert het bouwen van een brug dus met de huidige intenties ten aanzien van het Getijdenpark.
- **Bijzondere kunst in de openbare ruimte**: Hoewel het voor de hand ligt om in het Waterfront de geluiden komend van de brug zoveel mogelijk te maskeren, is ook een andere benadering mogelijk, namelijk om een zintuiglijke (audiovisuele) connectie te maken tussen de brug en het gebied daar onder. Een goed voorbeeld is "Harmonic Bridge" van Bruce Odland and Sam Auinger.¹⁰

3.8 Het stedelijk verkeersplan en wonen in Feyenoord City¹¹

Het ontwerpen en bouwen van een nieuwe woonwijk biedt veel nieuwe kansen, ook op auditief gebied. Stedelijke verdichting, de nabijheid van uitvalswegen, de mogelijke bouw van een nieuwe oeververbinding en een redelijk drukke spoorweg zijn echter ingrediënten voor mogelijke geluidsoverlast, ook binnenshuis. Een goede auditieve balans tussen de lusten van het wonen in een levendige stad en de lasten die dit soms met zich meebrengt voor de woonomgeving is dus van belang. Daarbij dragen – naast architectonische mogelijkheden – ‘groen en blauw’ (planten, bomen, water) niet alleen bij aan een meer ecologisch verantwoorde woonklimaat maar tevens aan een betere auditieve omgeving. Om deze auditieve omgeving bij woningen zo optimaal mogelijk te maken, zijn allerlei ingrepen mogelijk waardoor overdaad en overlast van geluid worden voorkomen en waarbij het gebied ook nog toekomstbestendiger, klimaatneutraler, gezonder en kindvriendelijker wordt. In willekeurige volgorde kan daarbij hieraan gedacht worden:

- **Stedelijk verkeersplan + Kindvriendelijke wijken**
Maak diverse straten in het toekomstige Feyenoord City autovrij of autoluw, en creëer in plaats van parkeerplaatsen vóór de huizen eerder collectieve, centrale (ondergrondse) parkeergarage(s). Hierdoor worden er groene routes door het gebied mogelijk en ontstaat er meer ruimte voor voetgangers, fietsers en spelende kinderen. Het vaak dominante en als irritant beleefde verkeersgeluid wordt zo tevens (gedeeltelijk) vervangen door meer natuurlijke geluiden van flora en fauna (biodiversiteit) en menselijke stemmen.
- In zones met meer verkeer, kunnen chicanes (11) de snelheid verminderen waardoor het verkeersgeluid afneemt. Chicanes leveren daarnaast wat extra vergroening op. Het aanbrengen van lage vegetatie op licht verhoogde open grond naast drukke rijstroken, zorgt eveneens voor extra absorptie van verkeersgeluiden.

¹¹ Strikt genomen valt deze paragraaf buiten het geluidsadvies over het Getijdenpark. We hebben gemeend toch iets te moeten zeggen over de aanliggende woongebieden omdat ze het beste in samenhang met het Getijdenpark gedacht en ontworpen kunnen worden. Vanzelfsprekend kan er over de relatie tussen de toekomstige bebouwing en een aangenaam (auditief) leefklimaat veel meer gezegd worden dan in dit rapport is opgenomen.



- **Waterplan** Ook het aanbrengen van smalle kanalen¹² (en/of het bovengronds brengen van waterberging) versterkt een aangenaam auditief klimaat: horizontaal stromend water werkt rustgevend en maskeert tevens bepaalde minder aangename geluiden.
- Gladde gevels van harde materialen behoren nog steeds tot de favorieten van veel architecten. Qua geluid zijn dergelijke ontwerpen echter tamelijk rampzalig omdat het leidt tot extra harde reflecties (13). Gevelvergroening en het aanbrengen van gevelreliëfs breken en absorberen het geluid. Ook het gebruik van zachtere materialen op de gevel helpt om de auditieve omgeving aantrekkelijker te maken.¹³

Variatie in het bodemoppervlak geeft ook auditieve variatie.



¹² Zie voor mogelijke voorbeelden: Cathedral Gardens, Manchester | Garden architecture, Landscape design, Landscape architecture (<https://nl.pinterest.com/pin/823173638116660184/>).

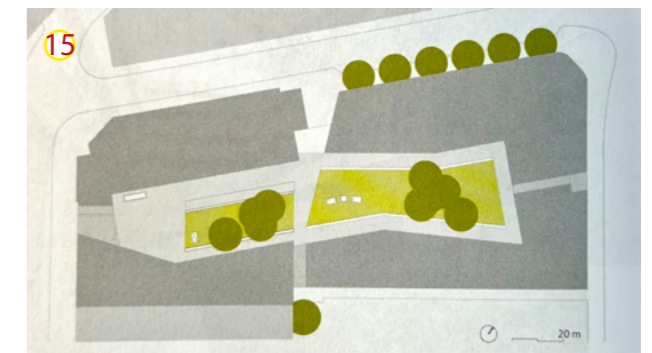
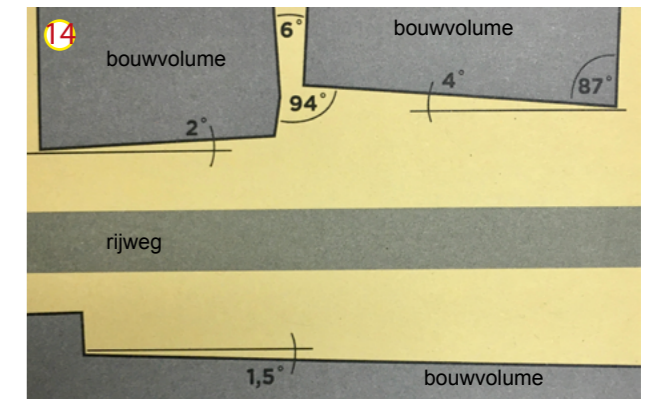
¹³ Zie voor een goed voorbeeld van zachter materiaal en het aanbrengen van reliëf: timber facades Feldstrasse: <https://urbanidentity.info/projects/timber-facades-feldstrasse/>

- Onnodige reflectie van geluid is vaak ook te herleiden tot gebouwen die in een rechte lijn of hoek ten opzichte van elkaar zijn geplaatst. Gebouwen onder een lichte hoek plaatsen (rooilijn 1,5 tot 5 graden gedraaid, (14) maakt auditief een wereld van verschil.¹⁴
- In Nederland zijn we traditioneel geneigd tot het bouwen van rijtjeshuizen. Toch zie je ook steeds meer gesloten bouwblokken rondom binnenplaatsen. Mede afhankelijk van hoe die binnenplaatsen worden ingericht (zachte ondergrond, geen harde parallelle gevels, bomen, een open geaccidenteerde bodem, halfverharde paden, een of beperkt aantal parkeerplaatsen, vermijden van evenwijdige gevels (15)) zijn deze vaak stiller dan parken en vergroten (daarmee) tevens de sociale cohesie van het woonblok. Een klein café of winkeltje helpt hierbij ook en vergroot de levendigheid en auditieve diversiteit.¹⁵ Mogelijkerwijs zouden deze binnenplaatsen ook toegankelijk kunnen worden gemaakt voor niet-bewoners (bijvoorbeeld via de ingang van het café).
- **Beplanting** Publieke ruimtes worden in steden vaak omgeven door grote, hoge gebouwen. Akoestisch wordt zo'n ruimte dan al gauw gedomineerd door een enkele, tamelijk luide geluidsbron (bijv. een auto). Een park/plein met (substantiële) hoogteverschillen, met voldoende groen (gevelvergroening, verticale tuinen, volwassen bomen), met gras en/of halfverharding, en met horizontaal stromend water maakt van zo'n ruimte ook auditief een fijne verblijfsplek.¹⁶
- Creëer 30 km of zelfs 20 km zones; dat levert respectievelijk 5,5 en 8,5 dB geluidsreductie op (16).

¹⁴ De positieve invloed voor de geluidsbeleving van het onder een hoek plaatsen van gebouwen wordt onder meer aangetoond in dit recent gepubliceerde onderzoek: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132322007569>

¹⁵ Zie voor een indruk: https://urbanidentity.info/projects/inner_courtyard/ Extra informatie is ook te vinden in Sturm, Ulrike en Matthias Bürgin (2019). Stadtklang – Wege zu einer hörenswerten Stadt, Band 2. Zürich: VDF Verlag. Met het voorstel tot het invoegen van winkeltjes en/of bescheiden (dag)horeca, benadrukken we opnieuw dat een goede geluidsomgeving – zeker in een grote stad als Rotterdam – niet automatisch een stille omgeving is.

¹⁶ Zie voor een rudimentair voorbeeld: https://urbanidentity.info/projects/city_park/



- Pas (stille) klinkers toe als bestrating voor de rijweg. Dat zal zorgen voor een betere waterdoorlating en leiden tot minder hard rijden.
- Uitgebreide informatievoorziening en actieve communicatie naar omwonenden vergroot de kans op draagvlak voor incidentele evenementen en overlast veroorzakende werkzaamheden: wanneer precies gaan er dingen plaatsvinden die eventueel tot geluidsoverlast kunnen leiden en hoe lang gaat dat (ongeveer) duren? De acceptatiegraad en tolerantie jegens incidenteel harde geluiden zullen toenemen als mensen weten waar ze aan toe zijn.

Geluiden die qua sterkte binnen wettelijke normen vallen kunnen nog steeds als uitermate storend ervaren worden en schadelijk zijn voor iemands welbevinden; aan de andere kant worden betrekkelijk harde geluiden niet altijd als negatief beoordeeld.

4 Tot slot

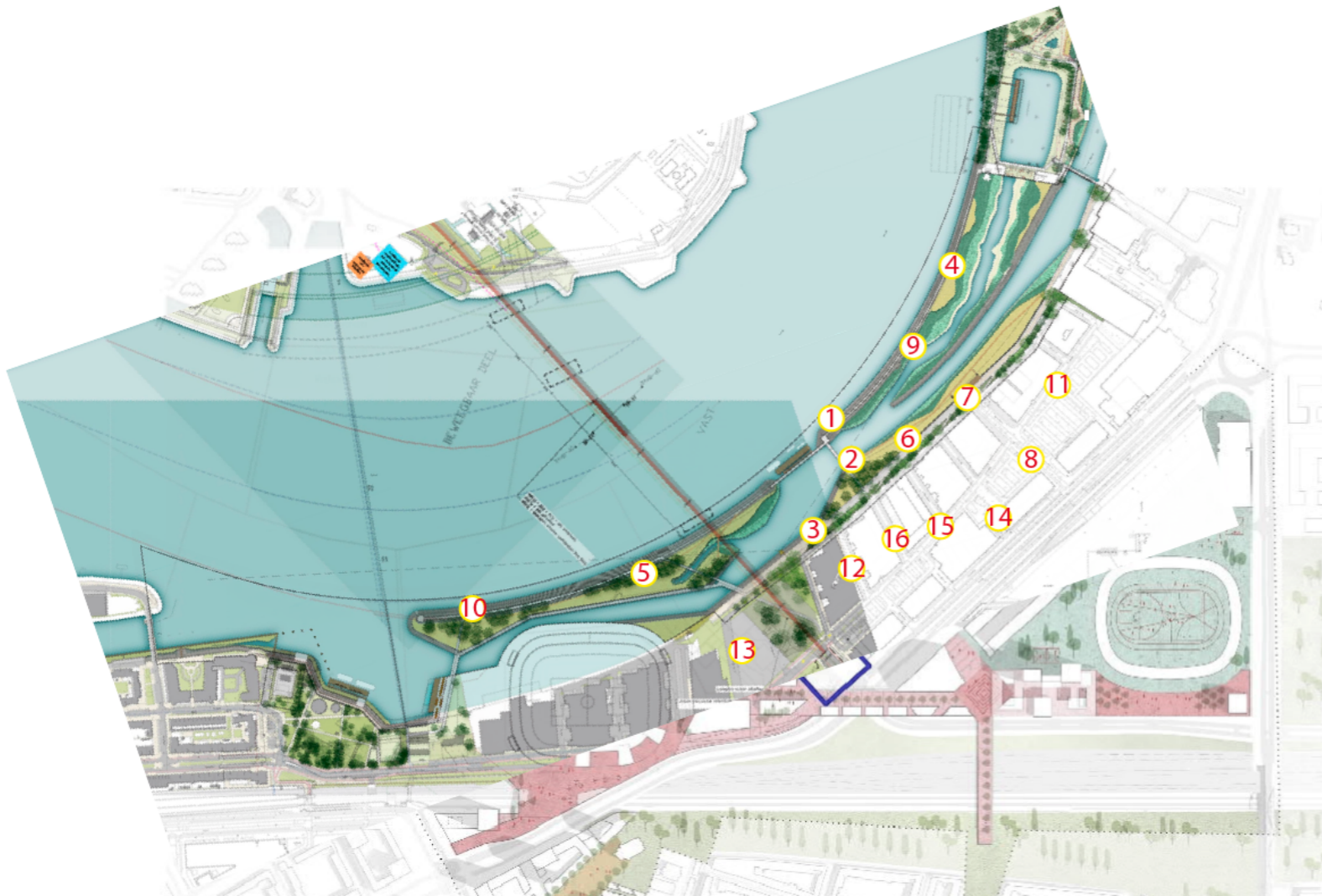
In dit rapport hebben de onderzoekers met behulp van verschillende onderzoeksmethoden een aantal aanbevelingen voorgesteld om het toekomstige Getijdenpark als ook de omringende gebieden (Mallegatpark, Feyenoord City) auditief aantrekkelijk(er) te maken. Primaire insteek hierbij was hoe mensen (en andere levende wezens) geluid *belev*en. Als zodanig is dit rapport te lezen als een mogelijke aanvulling op gegevens ontleend aan het meten van geluidsbelasting: aan de ene kant kunnen geluiden die qua sterkte binnen wettelijke normen vallen immers nog steeds als uitermate storend ervaren worden en schadelijk zijn voor iemands welbevinden; aan de andere kant hoeven betrekkelijk harde geluiden niet altijd als negatief beoordeeld te worden.

Ten grondslag aan dit rapport (zie ook de Inleiding) ligt het fundamentele idee dat geluid en geluidsbeleving niet geïsoleerd benaderd en onderzocht moeten worden: de aard van een auditieve omgeving en de beleving hiervan hangen nauw samen met de functies van die omgeving, met economische en sociale factoren, met ecologische en klimatologische problemen en oplossingen, met politieke besluitvormingsprocessen (bijvoorbeeld in welke mate bewoners en gebruikers van een bepaalde ruimte worden gehoord), etc. Grote maatschappelijke opdrachten bepalen hoe een geluidsomgeving wordt ingericht, terwijl individuele gevoelens de beleving van die omgeving beïnvloeden; maar ook het omgekeerde is waar. Kortom, geluid staat niet op zichzelf maar moet in samenhang met een complex aan andere actoren en factoren benaderd worden. Dit laat onverlet dat geluid en de beleving ervan aandacht verdient, aandacht die het nu nog vaak onvoldoende krijgt, hoewel al lang duidelijk is hoezeer de auditieve omgeving van invloed is op ons welbevinden. Dit rapport is daarom een aanzet geweest om beter naar geluid te luisteren.

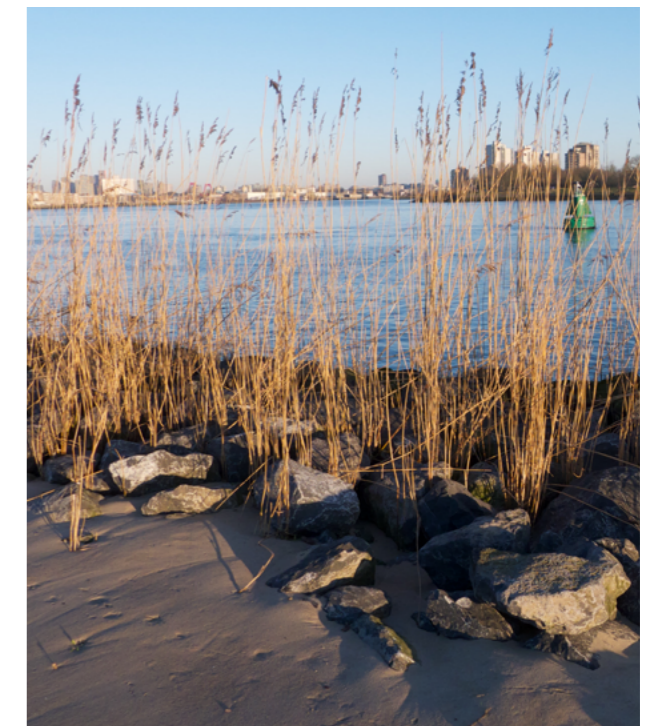
Concluderend kunnen we stellen dat de gebiedsontwikkeling van dit deel van de wijk Feyenoord een scala aan aanknopingspunten biedt om een goede, veelzijdige geluidsomgeving te creëren en daarmee een gezonde en aangename leefomgeving voor mens, dier en plant.

Het Getijdenpark biedt relatieve rust temidden van de stadsdrukke; Mallegatpark en Waterfront maar ook de Piet Smitkade geven diverse mogelijkheden tot ontspanning waarin rust en reuring in goede balans kunnen zijn; en de toekomstige bebouwing kan auditief, ecologisch en qua leefcomfort zo ingericht worden dat levendigheid en beperkte geluidsbelasting niet aan elkaar tegengesteld hoeven te zijn. Geluid is geen probleem maar biedt kansen om het leven aangenamer te maken!

Concluderend kunnen we stellen dat de gebiedsontwikkeling van dit deel van de wijk Feyenoord een scala aan aanknopingspunten biedt om een goede, veelzijdige geluidsomgeving te creëren.



De cijfers (1) t/m (16) verwijzen naar de overeenkomende cijfers (in rood) in de tekst van het rapport.



Aandacht voor geluidsbeleving

De Gemeente Rotterdam zet vol in op duurzaamheid, vergroening en een aangenaam woon- en leefklimaat. Binnen deze doelstellingen valt ook een toenemende aandacht voor de invloed van geluid op de leefomgeving. Meer en meer komt naast het meten van geluid de aandacht voor de geluidsbeleving van Rotterdammers centraal te staan. Dit rapport sluit daarop aan: het bevat een reeks aanbevelingen om het toekomstige gebied Feyenoord City/Getijdenpark zo te laten klinken dat stad en natuur in en naast elkaar kunnen bestaan.



Het onderwatergeluid in de Nieuwe Maas vormt een rijk en complex geluidsspel waarbij verschillende geluiden verschillende snelheden hebben. Sommige geluiden komen van heel ver terwijl andere geluiden juist heel dichtbij ontstaan. Het Getijdenpark is een prachtige omgeving om de rivier te observeren en toegang te krijgen tot wat er zich onderwater afspeelt. Door gebruik te maken van hydrofoons (speciaal ontwikkelde onderwatermicrofoons) kan het geluid onderwater live opgepikt worden. Net zoals bij microfoons is het met hydrofoons mogelijk om stereo of meerkanaals opstellingen te maken en zo niet alleen de geluiden maar ook de ruimtelijkheid ervan op te nemen. In 2001 heeft Edwin van der Heide het tijdelijke werk *Wavescape* (onderdeel van Rotterdam culturele hoofdstad van Europa) gerealiseerd op de Holland Amerikakade waar ondertussen De Rotterdam verzezen is. Van der Heide zou deze permanente *luisterposten* prima kunnen realiseren.

Rapport Feyenoord City/Getijdenpark
Een onderzoek naar de geluidsbeleving

Bijlage 2
DCMR rapport

Geluidbeleving Getijdenpark

Meting Soundscape



Geluidbeleving Getijdenpark

Meting Soundscape

Kwaliteitstoets <i>Paraaf</i>	Autorisatie <i>Paraaf</i>
Naam Gijs Lutje Schiphol	Naam Marcel Koeleman Functie Unitmanager

Auteur(s) :Jan Potter
Afdeling :Reguleren Advies en Omgeving
Unit :Advies
Documentnummer :22341397
Datum :27 juli 2022

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Meetmethode	4
1.3	Meteo-omstandigheden	6
1.4	Omstandigheden omgeving	6
2	Parameters	7
2.1	Geluidniveau	7
2.2	Loudness	7
2.3	Sharpness	7
2.4	Tonality	7
2.5	Roughness	7
2.6	Sound level	8
2.7	Tonality	8
2.8	Fluctuation Strength	9
2.9	Loudness	9
2.10	Roughness	9
2.11	Sharpness	9
3	Conclusie	9
Bijlage 1:	Tijdverloop parameters	10
	Meetpunt 1: Mallegatpark (langs oever)	10
	Meetpunt 2: Piet Smitkade (ter hoogte van Bertus Bulstraat)	11
	Meetpunt 3: Puck van de Heelstraat (ter hoogte van restaurant Malakka)	12
	Meetpunt 4: Stredam Eiland van Brienoord	13
Bijlage 2:	Resultaten	14

1 Inleiding

1.1 Inleiding

Het nieuw aan te leggen Getijdenpark Feyenoord maakt deel uit van het bestemmingsplan Feyenoord City.

Het park wordt aangelegd langs de volledige oever van Feyenoord City. Van het Eiland van Brienenoord tot het [Mallegatpark](#) wordt de rivier ingedamd, waardoor een uniek recreatiegebied ontstaat, waar blijkt dat de Maas een getijdenrivier is. De bezoekers kunnen er genieten van flora en fauna, maar kunnen ook binnen een paar stappen weer de energie van Feyenoord City voelen. De nu kale kade langs de Maas wordt een boulevard vol (natuur)beleving.

In figuur 1 is een impressie van het nieuwe park opgenomen.

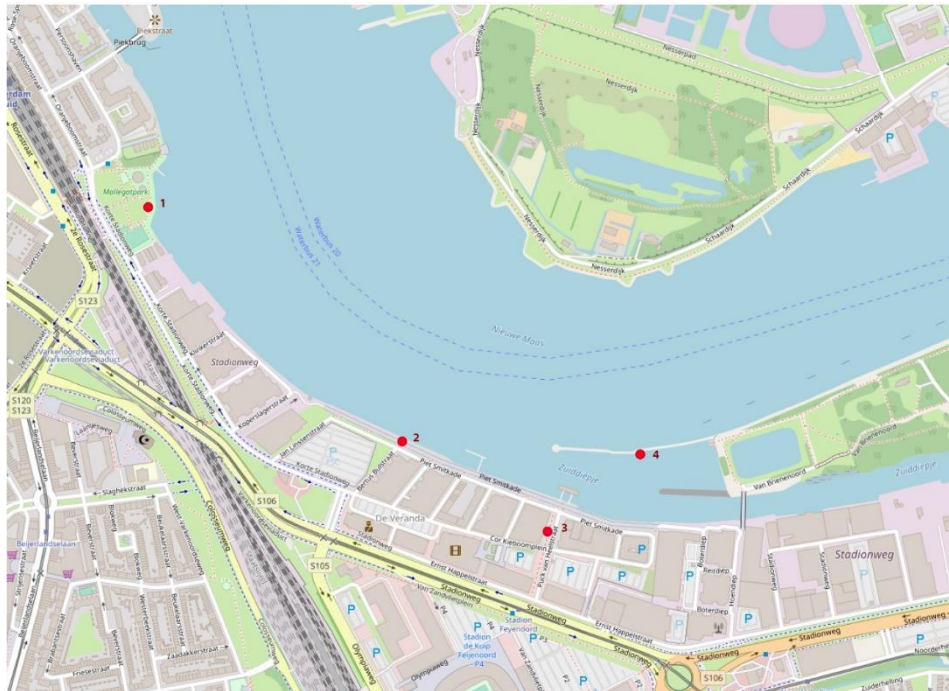


Figuur 1: Impressie omgeving Getijdenpark Feyenoord vanaf het Eiland van Brienenoord gezien.

Om na te gaan hoe de gebruikers en omwonenden van het gebied het geluid op dit moment waarderen zijn een aantal geluidbelevingsonderzoeken uitgevoerd. In deze notitie worden de resultaten van de soundscape geluidmetingen conform de Nederlandse voornorm NVN-ISO/TS 12913-2(en) gepresenteerd.

1.2 Meetmethode

In het gebied zijn met een Head-Acoustics hoofd-schouder simulator binaurale geluidopnames gemaakt van het soundscape. Op drie posities langs de kade en één positie ter plaatse van de strekdam van het Eiland van Brienenoord zijn deze opnamen gemaakt conform de Nederlandse voornorm NVN-ISO/TS 12913-2(en) Akoestiek -Akoestische omgeving - Deel 2: Dataverzameling en eisen aan rapportage (ISO/TS 12913-2:2018,IDT). De meetposities zijn weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Plattegrond Feyenoord met meetpunten (rode punt)

De meetposities zijn:

1. Mallegatpark (voetpad langs oever)
2. Aan de kade, Piet Smitkade (ter hoogte van de Bertus Bulstraat)
3. Puck van de Heelstraat (ter hoogte van restaurant Malakka)
4. Op de strekdam van het Eiland van Briene Noord.

Deze metingen zijn bedoeld om de nul-situatie, voorafgaande aan de transformatie van de oever, vast te leggen. Na de aanleg van de woningen en het park en de vergroening kan de verbetering of verandering van het akoestisch klimaat door middel van nieuwe metingen wordt vastgesteld.

De opnamen voor en na de transformatie kunnen worden gebruikt in luistertesten. De situatie voor- en na transformatie kan dan door middel van vergelijking worden geëvalueerd.

Meetpunt 1 bevindt zich in de buurt van een relatief drukke weg en een drukke spoorlijn. Verder waren er op het moment van meting bouwwerkzaamheden in de omgeving. Verder waren er luid zingende vogels in het park. Tijdens de meting waren er enkele scheep- en vliegtuigpassages.

Meetpunt 2 is op een rustige kade langs een rustige weg. Ten tijde van de metingen waren er werkzaamheden met een hoogwerker en een slijptol bij een radarpost. De tweede meting is in een rustige periode genomen waardoor er geen hinder van de werkzaamheden was. Verder was er het geluid van meeuwen

Meetpunt 3 is op een (overdag) rustige weg waarop ten tijde van de meting alleen enkele personenauto passages waren.

Meetpunt 4 is op de strekdam van het eiland van Brienoord. Hier is weinig invloed van wegverkeer in de omgeving. Tijdens de meting waren vooral natuurgeluid ruisen van de wind, golfslag, en vogels maar ook voorbijvarende schepen (ook watertaxi) en overvliegende vliegtuigen te horen.

In Figuur 3 is een foto van de meetopstelling opgenomen.



Figuur 3: Panoramafoto vanaf meetpunt 2 (Piet Smitskade)

De metingen zijn uitgevoerd op maandag 27 juni 2022.

1.3 Meteo-omstandigheden

Tijdens de geluidmetingen was er geen sprake van regen, mist of sneeuw. De wind was zwak tot matig (ca. 4 m/s) uit zuidwestelijke richting. Dit is ook alle maanden de overheersende windrichting.

De weeromstandigheden tijdens de meting waren als volgt (bron: KNMI):

- Temperatuur: circa 21°C;
- Luchtvochtigheid: circa 80%;
- Bewolkingsgraad 6/8.

1.4 Omstandigheden omgeving

Bij meetpunt 1 werd geheid. Er zijn twee opnamen gemaakt, één met heien en één zonder het heien. In de buurt van meetpunt 2 waren werkzaamheden met een hoogwerker en een slijptol. Ook hier zijn twee opnamen gemaakt, waarbij in de tweede opname er geen werkzaamheden zijn geregistreerd. Wel kwam aan het eind van de opname een glazenwasser met hoogwerker langs op de Piet Smitskade. Van deze opnamen is alleen het "schone" gedeelte zonder verstoringen gebruikt.

2 Parameters

Uit de gemaakte opnamen worden verschillende parameters berekend om de kwaliteit van het geluid te classificeren. Deze parameters worden hieronder kort besproken.

2.1 Geluidniveau

Dit is het met een geluidmeter gemeten niveau wat normaal wordt gebruikt om te toetsen aan de grenswaarden. Het geluidniveau wordt uitgedrukt in de maat dB(A).

2.2 Loudness

Dit is hoe luid het geluid wordt ervaren door luisteraars. Luidheid (Loudness) wordt uitgedrukt in de maat sone.

2.3 Sharpness

Sharpness, scherpte is een maat voor de aangenaamheid van het geluid. Hoe scherper het geluid, hoe onaangener het geluid wordt ervaren. Een hoge Sharpness wordt veroorzaakt door veel hoge tonen in het geluid wat als onaangenaam wordt ervaren. De maat voor Scherpte (sharpness) is acum.

2.4 Tonality

Tonality geeft een maat voor de tonaliteit van het geluid. Hoe tonaler het geluid hoe minder aangenaam het geluid wordt ervaren. De maat voor tonaliteit is tuHMS (tonality unit Hearing Model of Sottek).

2.5 Roughness

Roughness, ruwheid is een eveneens maat voor de aangenaamheid van het geluid. Roughness wordt veroorzaakt door fluctuaties in het geluid en tonaliteit. Hoe hoger de ruwheid hoe onaangener het geluid wordt ervaren. Roughness wordt uitgedrukt in de maat asper.

Resultaten

Parameter	Level vs. Time	Meetpunt 1		Meetpunt 2		Meetpunt 3		Meetpunt 4		eenheid
		Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	
Level vs. Time	L(Z)	67,0	67,4	64,2	64,2	66,4	66,75	63,7	64,1	dB (SPL)
Sound Level, (LAeq,T)	L(A)	55,4	57,5	49,7	48,3	51,4	53,23	49,1	49,2	dB(A) (SPL)
Sound Level, (LCeq,T)	L(C)	65,9	66,3	62,6	62,6	64,9	65,2	61,3	61,5	dB(C) (SPL)
Sound Level, LAF95,T)	L95(A)	48,3	51,3	44,8	44,8	46,7	48,27	44,8	44,8	dB(A) (SPL)
Sound Level, (LAF5,T)	L5(A)	60,8	62,3	52,7	50,8	55,6	57,57	54,3	53,5	dB(A) (SPL)
Tonality	TonalityHMS	0,14	0,15	0,25	0,24	0,12	0,118	0,09	0,09	tuHMS
Fluctuation Strength,	F	0,0240	0,0261	0,0086	0,0087	0,0043	0,0041	0,0037	0,0032	vacil
Loudness (Navg)	N	11,5	12,9	7,3	6,6	7,9	8,82	6,2	6,0	soneGF
Roughness	Roughness	0,369		0,236		0,223		0,243		asper
Sharpness	S	1,11	1,19	1,02	0,98	0,92	0,968	0,87	0,81	acum

Tabel 1 zijn voor de beschreven parameters de berekende waarden opgenomen. De volledige tabel is opgenomen in bijlage 2.

Parameter	Level vs. Time	Meetpunt 1		Meetpunt 2		Meetpunt 3		Meetpunt 4		eenheid
		Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	
Level vs. Time	L(Z)	67,0	67,4	64,2	64,2	66,4	66,75	63,7	64,1	dB (SPL)
Sound Level, (LAeq,T)	L(A)	55,4	57,5	49,7	48,3	51,4	53,23	49,1	49,2	dB(A) (SPL)
Sound Level, (LCeq,T)	L(C)	65,9	66,3	62,6	62,6	64,9	65,2	61,3	61,5	dB(C) (SPL)
Sound Level, LAF95,T)	L95(A)	48,3	51,3	44,8	44,8	46,7	48,27	44,8	44,8	dB(A) (SPL)
Sound Level, (LAF5,T)	L5(A)	60,8	62,3	52,7	50,8	55,6	57,57	54,3	53,5	dB(A) (SPL)
Tonality	TonalityHMS	0,14	0,15	0,25	0,24	0,12	0,118	0,09	0,09	tuHMS
Fluctuation Strength,	F	0,0240	0,0261	0,0086	0,0087	0,0043	0,0041	0,0037	0,0032	vacil
Loudness (Navg)	N	11,5	12,9	7,3	6,6	7,9	8,82	6,2	6,0	soneGF
Roughness	Roughness	0,369		0,236		0,223		0,243		asper
Sharpness	S	1,11	1,19	1,02	0,98	0,92	0,968	0,87	0,81	acum

Tabel 1: **Samenvatte resultaten analyse voor de meetpunten**

2.6 Sound level

Uit de meetresultaten blijkt dat het hoogste A-gewogen geluidniveau wordt vastgesteld op meetpunt 1. Opvallend is dat het ongewogen geluidniveau en het C-gewogen geluidniveau veel minder spreiding laten zien over de meetpunten. Dit duidt er op dat er in het gebied veel laagfrequente geluidenergie aanwezig is.

2.7 Tonality

De tonaliteit is relatief laag in het hele gebied. De hoogste tonaliteit wordt vastgesteld op meetpunt 2 als gevolg van slijpwerkzaamheden in de omgeving die nog juist waarneembaar waren.

2.8 Fluctuation Strength

De geluidfluctuaties (Fluctuation Strength) zijn het sterkst ter plaatse van meetpunt 1. Dit komt door de grote diversiteit aan geluidbronnen in de omgeving (bouwwerkzaamheden, wegverkeer, treinverkeer, scheepvaart en zingende watervogels).

2.9 Loudness

De hoogste luidheid (Loudness) wordt vastgesteld ter plaatse van meetpunt 1 (Mallegatpark). Op dit punt wordt ook het hoogste geluidniveau gemeten. Het verschil in geluidniveau tussen de meetpunten is echter niet zo groot als het verschil in Luidheid (Loudness). Ter hoogte van meetpunt 4 (strekdam Eiland van Brienoord) wordt de laagste luidheid vastgesteld.

2.10 Roughness

De ruwheid van het geluid (Roughness) is relatief hoog, vooral bij de meetpunt 1. Dit wordt ook weer veroorzaakt door het alle verschillende geluidbronnen die in de omgeving van dit punt aanwezig zijn. De laagste ruwheid wordt vastgesteld op punt 3. Op dit punt was weinig activiteit anders dan een klein aantal voorbijrijdende personen auto's.

2.11 Sharpness

De scherpte (Sharpness) is het hoogst op meetpunt 1 (Mallegatpark) en is het laagst op meetpunt 4. De scherpte is niet heel hoog op de meetpunten, mede doordat er niet op korte afstand van de meetpunten bronnen passeren. Dit zwakt de scherpte enigszins af.

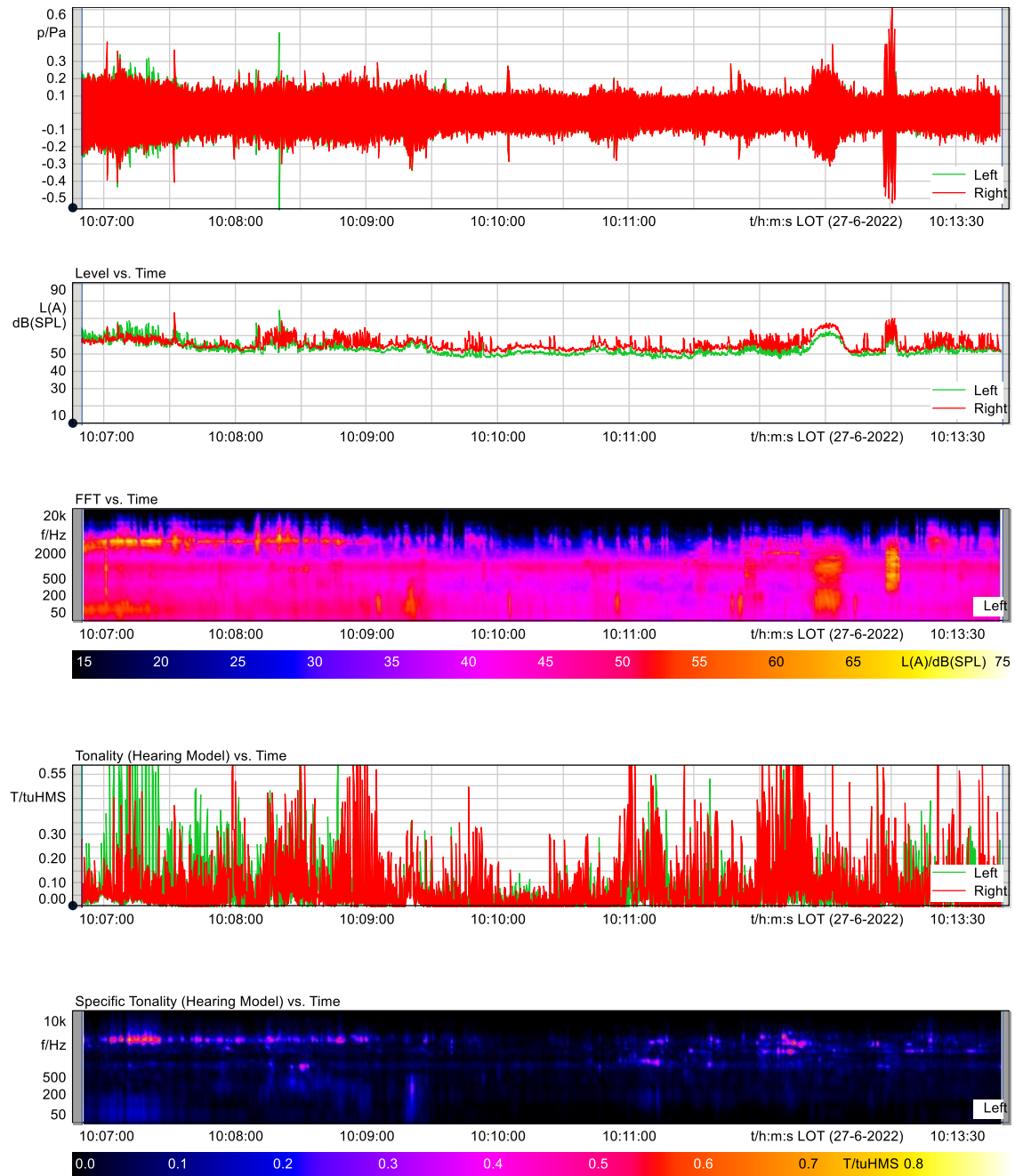
3 Conclusie

De resultaten van het onderzoek geven aan dat er grote verschillen zijn tussen de geluidkwaliteit op de vier meetpunten. Ter plaatse van het Mallegatpark is het urbane leven dichtbij: er zijn voertuigpassages, bouwactiviteiten en andere door mensen veroorzaakte geluiden. Op de strekdam van het Eiland van Brienoord daarentegen is het bouwlawaai en weg- en railverkeerslawaai ver weg. Alleen passerende schepen (waaronder de watertaxi) en vliegtuigpassages duiden op menselijke activiteit. Hoewel het geluidniveau niet heel veel lager is dan in het Mallegatpark, is het ervaren geluidniveau, de luidheid hier veel lager. Ook zijn de scores voor alle andere onderzochte parameters veel lager op dit punt. De geluidkwaliteit op dit punt zou ook voor een groot deel in het toekomstige getijdenpark kunnen optreden waardoor bewoners en bezoekers rust kunnen vinden van het drukke stadsbestaan.

Bijlage 1: Tijdverloop parameters

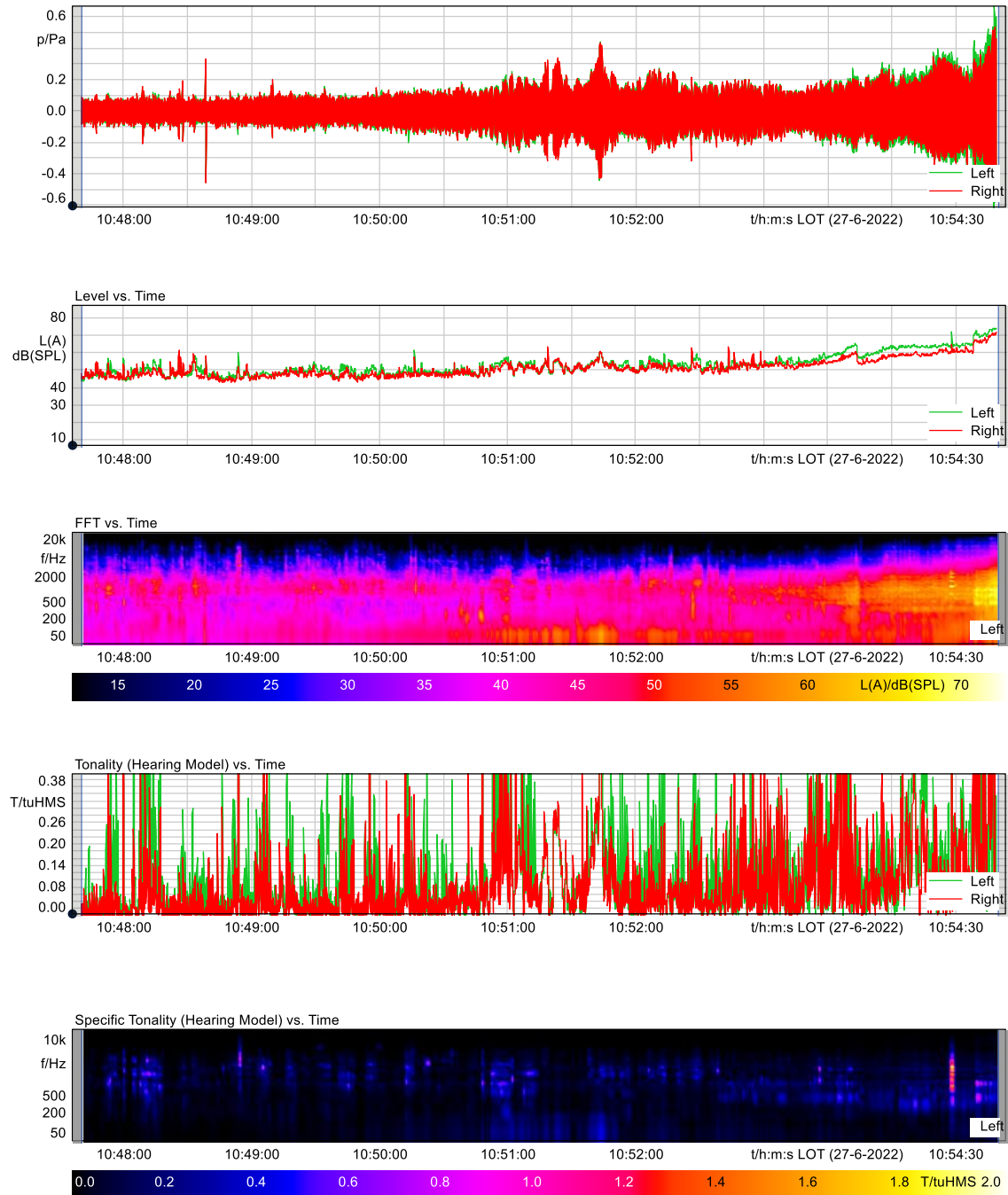
Meetpunt 1: Mallegatpark (langs oever)

In de onderstaande figuren is ter illustratie voor meetpunt 1 het tijdverloop van de geluiddruk, het spectrogram (FFT vs. Time), het tijdverloop van de tonaliteit en spectraal weergegeven tonaliteit opgenomen.



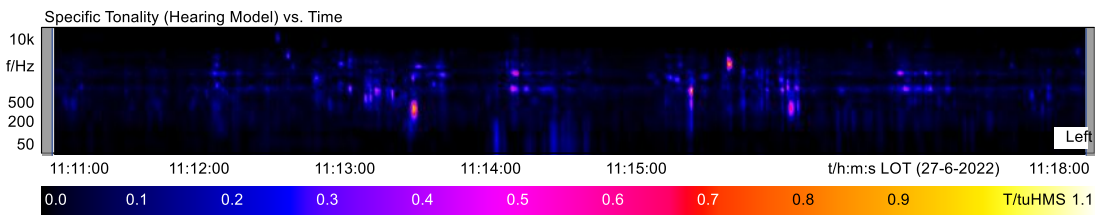
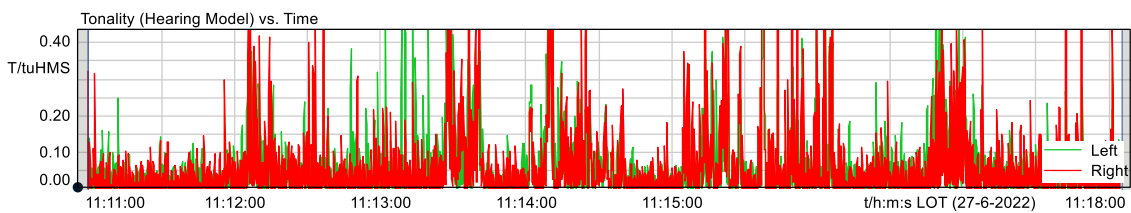
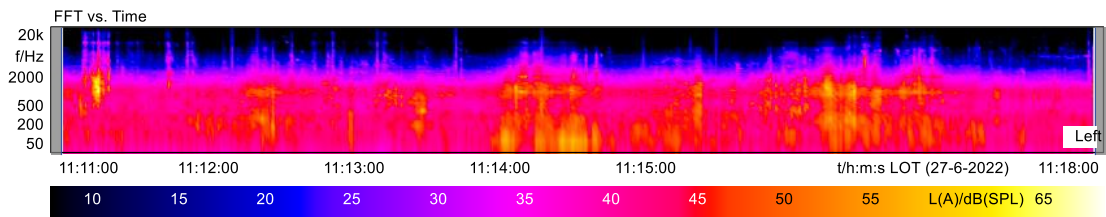
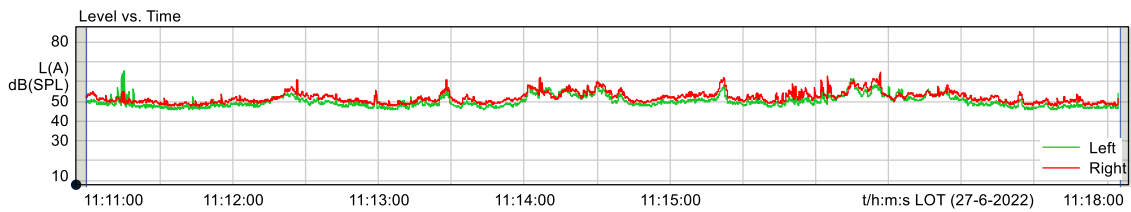
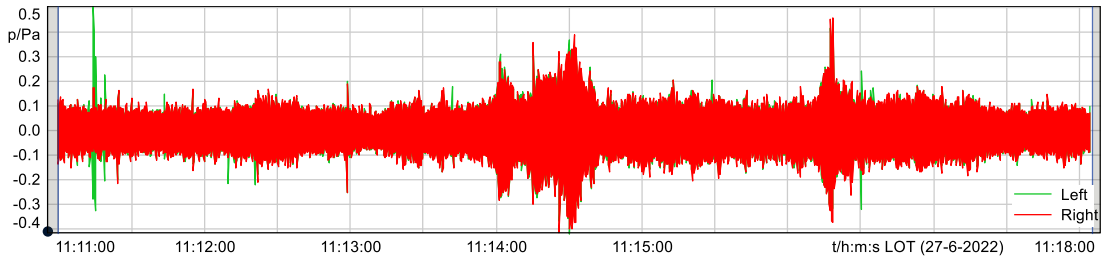
Meetpunt 2: Piet Smitskade (ter hoogte van Bertus Bulstraat)

In de onderstaande figuren is ter illustratie voor meetpunt 2 het tijdverloop van de geluiddruk, het spectrogram (FFT vs. Time), het tijdverloop van de tonaliteit en de spectraal weergegeven tonaliteit opgenomen.



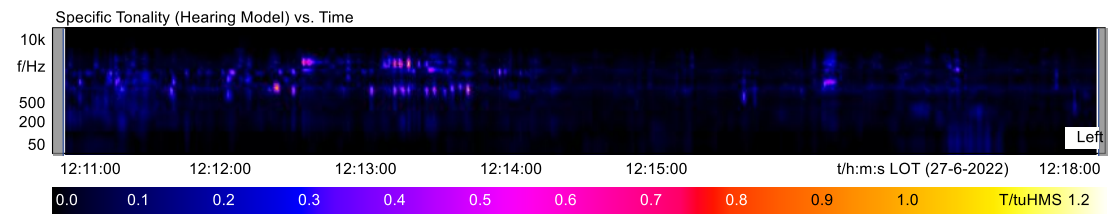
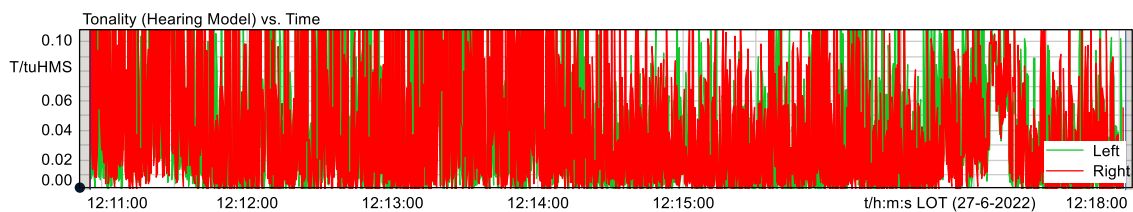
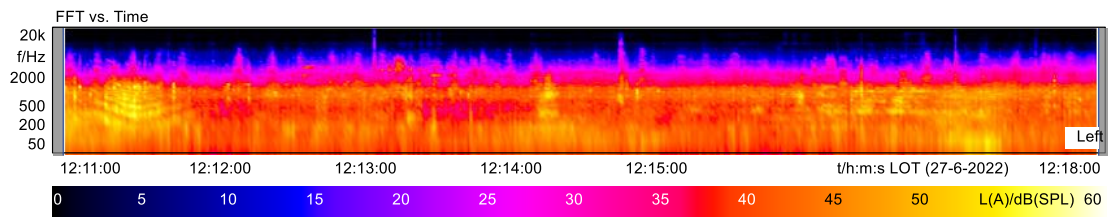
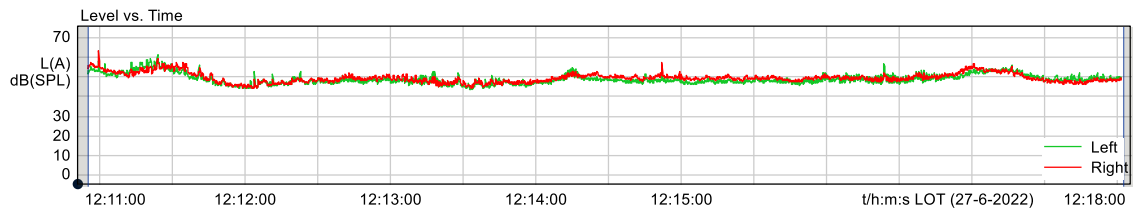
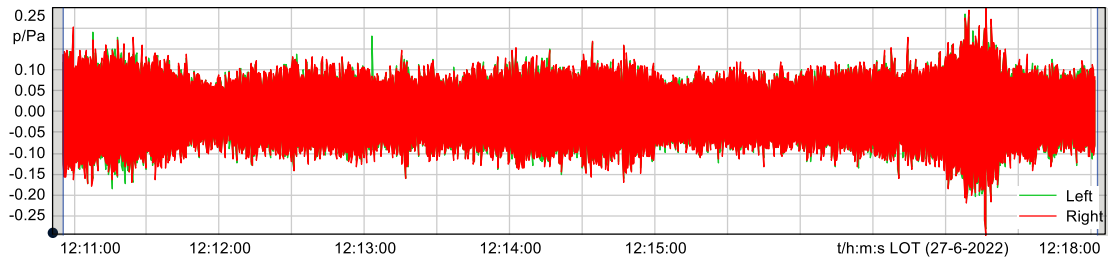
Meetpunt 3: Puck van de Heelstraat (ter hoogte van restaurant Malakka)

In de onderstaande figuren is ter illustratie voor meetpunt 3 het tijdverloop van de geluiddruk, het spectrogram (FFT vs. Time), het tijdverloop van de tonaliteit en de spectraal weergegeven tonaliteit opgenomen.



Meetpunt 4: Stredam Eiland van Brienoord

In de onderstaande figuren is ter illustratie voor meetpunt 4 het tijdverloop van de geluiddruk, het spectrogram (FFT vs. Time), het tijdverloop van de tonaliteit en de spectraal weergegeven tonaliteit opgenomen.



Bijlage 2: Resultaten

In de onderstaande zijn voor de beschreven parameters de berekende waarden opgenomen.

Parameter		Meetpunt 1		Meetpunt 2		Meetpunt 3		Meetpunt 4		
Level vs. Time		Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	eenheid
Level vs. Time		67,0	67,4	64,2	64,2	66,4	66,75	63,7	64,1	dB(SPL)
Tonality (Hearing Model) vs. Time		0,14	0,15	0,25	0,24	0,12	0,118	0,09	0,09	tuHMS
Fluctuation Strength, Average and Percentiles (F, F10, F50)	F10	0,0574	0,0581	0,0150	0,0145	0,0067	0,00674	0,0065	0,0041	vacil
Fluctuation Strength, Average and Percentiles (F, F10, F50)	F50	0,0133	0,0153	0,0059	0,0063	0,0030	0,00284	0,0023	0,0022	vacil
Fluctuation Strength, Average and Percentiles (F, F10, F50)	F	0,0240	0,0261	0,0086	0,0087	0,0043	0,0041	0,0037	0,0032	vacil
Loudness Average (Navg)	N	11,5	12,9	7,3	6,6	7,9	8,82	6,2	6,0	soneGF
Loudness Cubic Mean (Nrnc)	Avg,cubic	9,5	10,9	6,6	6,0	7,5	8,39	5,8	5,6	soneGF
Loudness, Percentiles and Quotient (N5, N95, N5/N95)	N95	6,0	7,2	4,9	4,7	5,4	6,13	4,5	4,4	soneGF
Loudness, Percentiles and Quotient (N5, N95, N5/N95)	N5/N95	2,3	2,1	1,7	1,6	2,0	1,9	1,8	1,7	soneGF
Loudness, Percentiles and Quotient (N5, N95, N5/N95)	N5	14,1	15,3	8,2	7,4	10,5	11,7	8,0	7,5	soneGF
Roughness (Hearing Model), Average and Percentiles (R, R10, R50)	R10	0,369		0,236		0,223		0,243		asper
Roughness (Hearing Model), Average and Percentiles (R, R10, R50)	R50	0,215		0,177		0,189		0,198		asper
Roughness (Hearing Model), Average and Percentiles (R, R10, R50)	[0.3-331 s]	0,369		0,236		0,223		0,243		asper
Sharpness, Average and Percentiles (S, S5, S95)	S5	1,66	1,79	1,27	1,26	1,17	1,17	1,02	0,93	acum
Sharpness, Average and Percentiles (S, S5, S95)	S95	0,86	0,95	0,79	0,75	0,77	0,847	0,76	0,72	acum
Sharpness, Average and Percentiles (S, S5, S95)	S	1,11	1,19	1,02	0,98	0,92	0,968	0,87	0,81	acum
Sound Pressure Level, A-weighted (LAeq,T)	L(A)	55,4	57,5	49,7	48,3	51,4	53,23	49,1	49,2	dB(SPL)
Sound Pressure Level, C-weighted (LCeq,T)	L(C)	65,9	66,3	62,6	62,6	64,9	65,2	61,3	61,5	dB(SPL)
Sound Pressure Level, Percentiles (LAF5,T and LAF95,T)	L95(A)	48,3	51,3	44,8	44,8	46,7	48,27	44,8	44,8	dB(SPL)
Sound Pressure Level, Percentiles (LAF5,T and LAF95,T)	L5(A)	60,8	62,3	52,7	50,8	55,6	57,57	54,3	53,5	dB(SPL)

