

Ontsluitingsweg Harmelerwaard - onderzoek onderwatergeluid

Ontsluitingsweg Harmelerwaard Onderzoek onderwatergeluid Deshima Koi

Status	definitief
Versie	002
Rapport	M.2019.0028.02.R001
Datum	31 oktober 2019

Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Woerden
Contactpersoon opdrachtgever	de heer A. van den Berg
Project Betreft Uw kenmerk	Ontsluitingsweg Harmelerwaard Actualisatie onderzoek onderwatergeluid ontsluitingsweg -
Rapport Datum Versie Status	M.2019.0028.02.R001 31 oktober 2019 002 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Casuariestraat 5 2511 VB Den Haag Postbus 370 2501 CJ Den Haag
Contactpersoon	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 rfe@dgmr.nl
Auteur	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 rfe@dgmr.nl
Projectadviseur	ir. M.H.J. (Mark) Bakermans 088 346 78 50 bk@dgmr.nl
2e lezer/secr.	BK HW

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Situatie	5
3. Toetsingskader	6
4. Onderzoek	7
4.1 Invloed wegverkeer op OWG (onderzoeksvragen 1 t/m 3)	7
4.2 Nulsituatie Deshima Koi (onderzoeksvraag 4)	8
4.3 Conclusies uit het onderzoek	10
5. Effect tracékeuze op OWG	11
6. Conclusies	12

Bijlagen

Bijlage 1	Tekening nieuwe wegontwerp
-----------	----------------------------

1. Inleiding

In 2013 hebben wij onderzoek gedaan naar het effect van een nieuwe ontsluitingsweg op onderwatergeluid (OWG) in de Koi-bassins en -vijvers van het bedrijf Deshima Koi in Harmelen. Voor deze ontsluitingsweg waren toen vijf tracévarianten in beeld om de Hugo de Vriesweg, door middel van een brug over de Leidsche Rijn, te verbinden met de rotonde aan de Oostelijke Randweg en zodoende het kassengebied in de Harmelerwaard beter te ontsluiten. Deze nieuwe ontsluiting moet de huidige ontsluiting die door een woonwijk gaat ontzien.

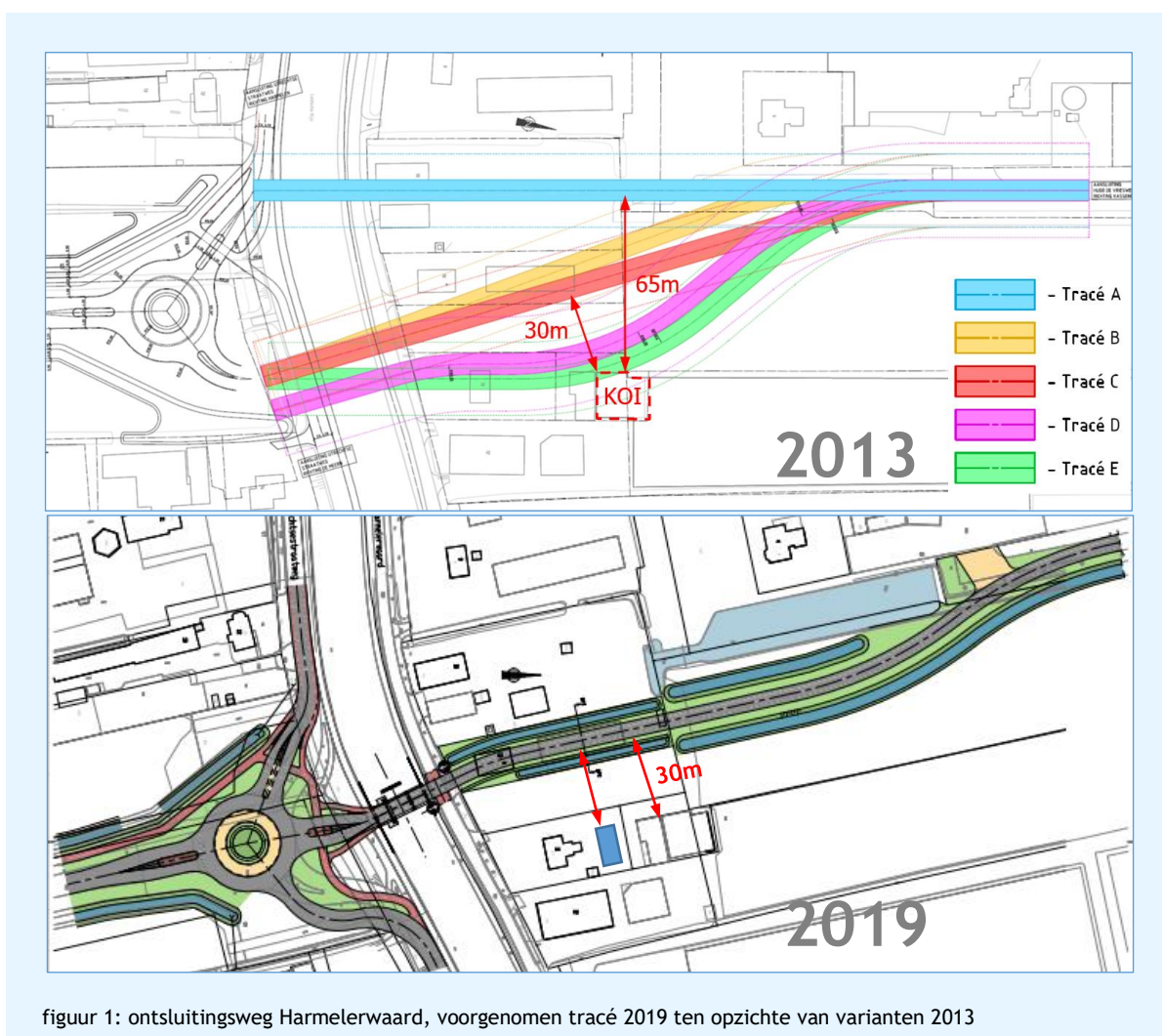
De gemeente Woerden heeft voor deze verbindingsweg een nieuwe variant ontwikkeld, waarbij deze weg over het perceel Harmelerwaard 10 voert en de aansluiting op de rotonde en de ligging van de brug over de Leidsche Rijn zijn gewijzigd ten opzichte van eerdere varianten uit 2013. Evenwel valt deze nieuwe variant qua ligging binnen de waaier van onderzochte tracévarianten uit het eerdere onderzoek.

In dit herziene onderzoek wordt het effect van deze nieuwe variant op het onderwatergeluid bij het naastliggende bedrijf Deshima Koi (Harmelerwaard 11) beschouwd en beoordeeld. Voor wat betreft het technisch onderzoek is daarbij gebruikgemaakt van de bevindingen uit eerder onderzoek uit 2013¹.

¹ DGMR-rapport T.2013.0417.00.R001 van 6-8-2013, "Trillingsonderzoek ontsluitingsweg Harmelerwaard"

2. Situatie

In figuur 1 wordt de nieuwe tracéligging van de ontsluitingsweg Harmelerwaard getoond in vergelijking met de vijf varianten (A t/m E) ten tijde van het onderzoek uit 2013. Te zien valt dat de nu voorgenomen wegligging globaal in ligt tussen de varianten A en B uit het eerdere onderzoek en daarmee de minimum afstanden tot inpanidige Koi-bassins en de buiten liggende Koi-vijver (niet in figuur) respectievelijk ongeveer 30 m en 26 m zijn.



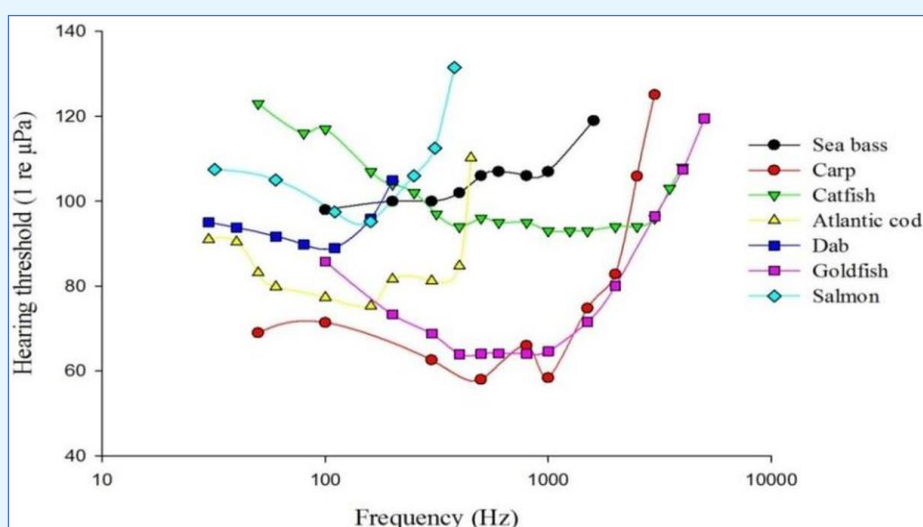
figuur 1: ontsluitingsweg Harmelerwaard, voorgenoemen tracé 2019 ten opzichte van varianten 2013

3. Toetsingskader

Er is geen wet- of regelgeving waarin OWG-bijdragen door wegverkeer op watergangen en -bekkens zijn geregeld, waaruit dan ook geen toetswaarden voor visvijvers en -bassins zijn af te leiden. Het betreft hier een privaatrechtelijke kwestie met betrekking tot mogelijke hinder of schade aan bedrijfsprocessen. Specifiek gaat het om dierenwelzijn en de invloed van OWG op levensduur, voortplanting of verlies van uiterlijke kwaliteit.

Er zijn internationaal vele onderzoeken gedaan naar gehoor- of waarnemingsdrempels van vissoorten, zowel inheemse vissen (binnenwateren) alsook zoutwatervissen. Daaruit is een grote diversiteit gebleken in het waarnemingsvermogen voor geluid tussen vissoorten onderling en deze diversiteit is niet te simplificeren naar bijvoorbeeld afmeting. Ook tussen vissoorten met vergelijkbare afmetingen bestaan er grote verschillen.

Voor Koi-karpers zijn in de literatuur geen specifieke gehoordrempels of audiogrammen gevonden. Op het oog daarbij meest in de buurt komend, althans bij kleinere Koi, zijn goudvissen waaraan veel onderzoek is gedaan. Van goudvissen zijn diverse gehoordrempels in publicaties gevonden (o.a. Fay 1969; Smith 2004; Nedwell 2004). Deze onderzoeken zijn eenduidig in de conclusie dat goudvissen een zeer goed waarnemingsvermogen hebben voor geluid en dus een relatief lage geluidsdrempel. In die zin is een gelijkschakeling van Koi met goudvissen qua geluidwaarneming een conservatieve benadering.



figuur 2: Audiogrammen vissoorten (Bron: PhD-thesis R. Sierra-Flores, 2014 (data from Nedwell 2004))

Behalve een absoluut vergelijk van OWG-bijdragen door wegverkeer met gehoordrempels, moet dit ook worden beschouwd in relatie tot de al aanwezige (heersende) achtergrondniveaus ten gevolge van andere omgevingsinvloeden en de bijdrage van technische installaties (waterbehandeling) bij het bedrijf zelf. Als OWG-bijdragen door wegverkeer niet hoger zijn dan het al heersende niveau, zal het hierdoor gemaskeerd worden en naar verwachting geen nadelige invloed hebben. Tot slot is het van belang of OWG-bijdragen, indien waarneembaar, ook daadwerkelijk leiden tot gedragsveranderingen bij vissen en resulteren in nadelige gevolgen voor de bedrijfsvoering.

4. Onderzoek

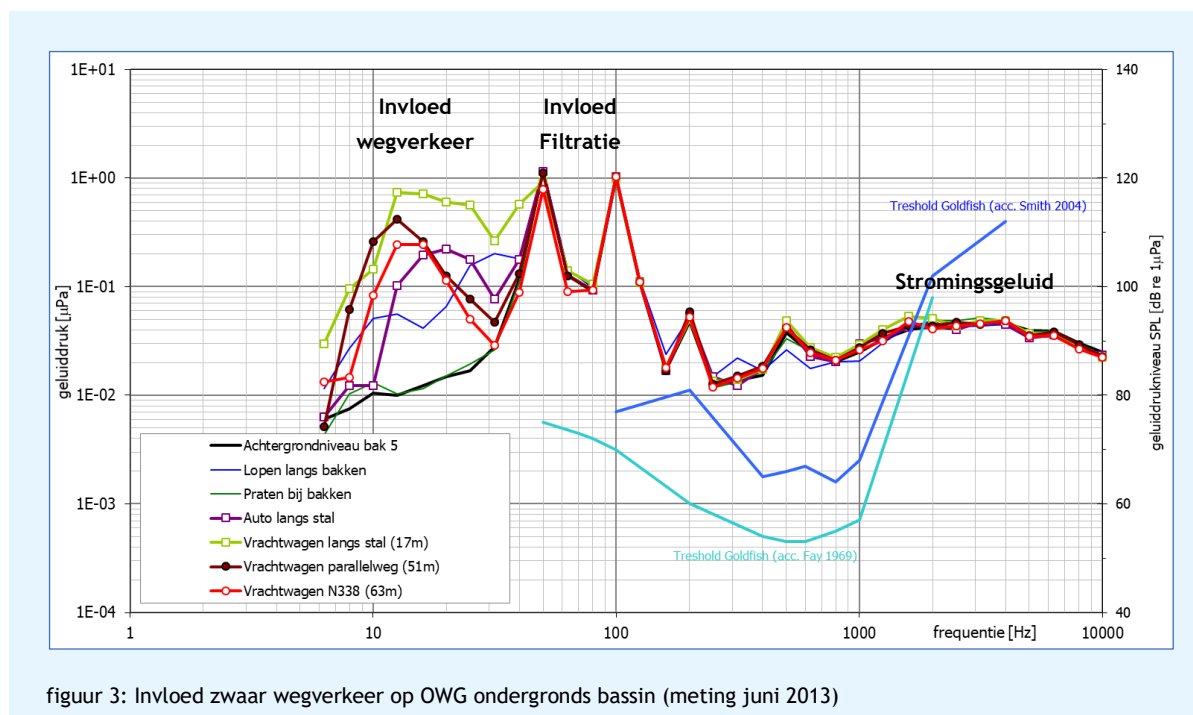
In 2013 is onderzoek gedaan ter beantwoording van de volgende vragen:

- 1 Welke invloed heeft zwaar wegverkeer op OWG in nabijgelegen (folie)vijvers en bassins?
- 2 Welke invloed heeft zwaar wegverkeer op OWG in kunststof (kweek)bakken?
- 3 Is er afwijkend gedrag waarneembaar als gevolg van deze OWG-bijdrage?
- 4 Wat is de heersende situatie qua OWG in vijvers/bassins/kweekbakken bij het bedrijf
Deshima Koi (nulsituatie)?

Deze fundamentele onderzoeken zijn nog steeds van kracht en worden gebruikt in deze herziening. De opzet en uitvoering van deze deelonderzoeken zijn uitvoerig beschreven in rapport T.2013.0417.00.R001. Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar dit rapport, waarvan de belangrijkste bevindingen hier zijn overgenomen.

4.1 Invloed wegverkeer op OWG (onderzoeksvragen 1 t/m 3)

In juni 2013 zijn geluidsmetingen verricht in Koi-bassins en -bakken bij een Koi-bedrijf in Angerlo. Gemeten zijn de OWG-niveaus, met waterfiltratie in bedrijf, tijdens langrijdend zwaar verkeer op de nabije N338 (63 m), op de parallelweg (51 m) en nabij de stal met de bassins (17 m). Daarbij zijn ook enkele waarnemingen gedaan van het gedrag van de Koi tijdens deze passages. Figuur 3 toont hiervan de resultaten, overgenomen uit het onderzoek van 2013.



Bovenstaande figuur toont dat, bij het bedrijf waar de invloed van zwaar wegverkeer op OWG is onderzocht, het achtergrond OWG-niveau in het ondergrondse (folie) bassin gedomineerd wordt door bijdragen van het filtratiesysteem (50 Hz - 100 Hz) en stromingsgeluid (≥ 800 Hz). De figuur toont ook dat praten boven een groot ingegraven bassin (circa 1,8 m diep) nauwelijks invloed heeft op het OWG-niveau. Afgezien daarvan maakt de eveneens afgebeelde gehoordrempel van goudvissen duidelijk dat de vissen in het spraakgebied vanaf 2 kHz relatief ongevoelig zijn.

Experimenten met klappen in de handen (circa 1 kHz tot 4 kHz) toonden ook dat de vissen hierop niet of nauwelijks reageerden.

Zwaar verkeer nabij een ondergronds bassin heeft duidelijk invloed op het OWG-niveau, met name bij frequenties tussen 10 Hz en 30 Hz. De volgende verhogingen ten opzichte van het achtergrondniveau (ongeveer 80 - 85 dB) zijn gemeten in dit frequentiebereik:

- Afstand $\geq$ 63 m + 25 dB.
- Afstand $\geq$ 52 m + 30 dB.
- Afstand $\geq$ 17 m + 35 dB.

Lopen nabij een bassin heeft eveneens invloed, maar deze invloed is beperkt tot circa 40 Hz. De verhoging van het OWG bedroeg circa 15 dB en daarmee is lopen langs een bassin ongeveer vergelijkbaar met een licht voertuig (personenauto) op circa 20 m of een zware vrachtwagen op meer dan 100 m.

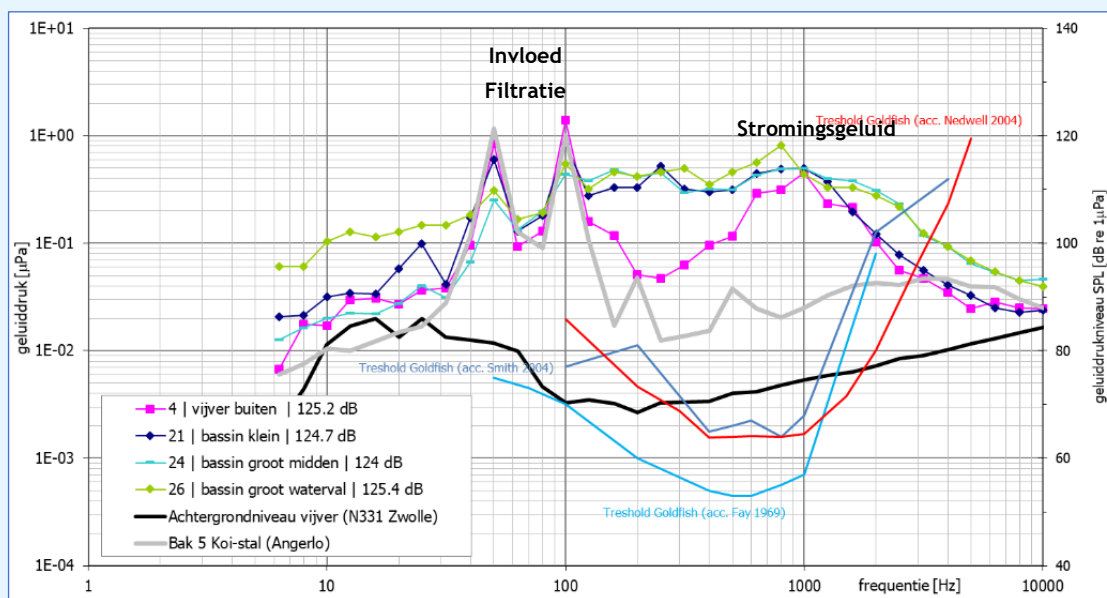
De bijdragen door wegverkeer, maar ook die van lopen langs bassins, liggen duidelijk boven het achtergrondniveau. Gezien het verloop van het audiogram van goudvissen, liggen deze bijdragen mogelijk ook boven de waarnemingsdrempel van deze vissen, maar wetenschappelijk onderzoek in dit frequentiegebied ontbreekt.

Waarneming gedrag Koi tijdens verkeerspassages en andere activiteit

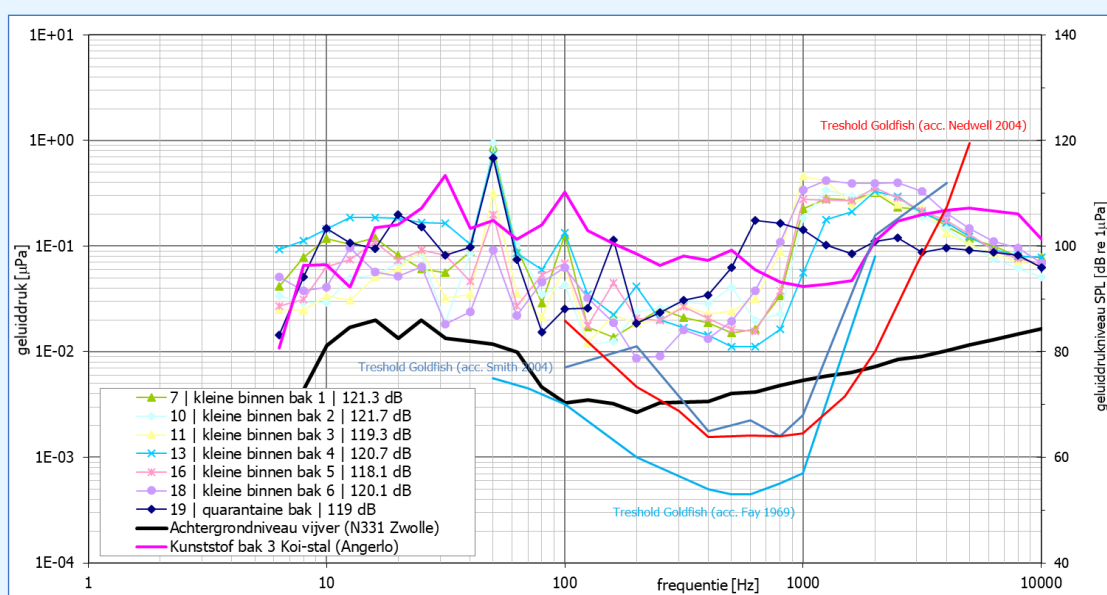
Tijdens de metingen is geen enkele reactie van de grotere Koi (lengte $\geq$ 20 cm) op vrachtwagenpassages waargenomen. Schrikreacties zijn wel waargenomen bij kleinere Koi in kunststof bakken tijdens aanstoting van de vloer. Kunststof bakken zijn verwacht gevoeliger voor trillingen dan ingegraven bassins en stralen via de bakwanden relatief veel geluid af in het water. Ook lijkt het erop dat kleinere vissen schrikachtiger zijn dan grote exemplaren. Wegverkeer heeft een minder directe inwerking op kunststof bakken dan een stootbelasting op de vloer waarop deze staan.

4.2 Nulsituatie Deshima Koi (onderzoeksvraag 4)

In juli 2013 zijn (nul)metingen gedaan naar OWG in de Koi-vijver, -bassins en kweekbakken bij Deshima Koi aan de Harmelerwaard. Deze vijvers/bassins/bakken liggen op ruime afstand van de dichtstbijzijnde weg, de Harmelerwaard. Het OWG in deze onderkomens was hoofdzakelijk afkomstig van installaties (filtratie) en activiteit op het bedrijf. In alle vijvers en bassins was filtratie aanwezig met retour via één of meerdere watervallen. Figuren 4 en 5 tonen de gemeten OWG-niveaus in respectievelijk de vijver/bassins en de kleinere kunststof bakken.



figuur 4: Achtergrondniveaus vijver en bassins (meting juli 2013)



figuur 5: Achtergrondniveaus kunststof bakken (meting juli 2013)

In figuur 4 is te zien dat in de vijver en bassins het OWG-niveau bij frequenties tot 50 Hz relatief laag was en het geluidsniveau van open water in een rustige omgeving benaderde, behalve als wordt gemeten nabij een retourpunt van het water (waterval). Het frequentiegebied tussen 50 Hz en 100 Hz wordt gedomineerd door bijdragen van de filtratiesystemen (pompen). Tussen 100 Hz en globaal 2 kHz is het OWG-niveau relatief hoog in vergelijking tot metingen in open water in een rustige omgeving.

Over het gehele frequentiebereik vanaf 50 Hz lag het gemeten OWG-niveau significant boven de geluidsdrempel van goudvissen, ongeacht welke referentiecurve daarvoor gehanteerd wordt.

In kunststof bakken, zie figuur 5, lag het OWG-niveau, bij frequenties tot circa 50 Hz, iets hoger dan in de vijver en bassins, maar vergelijkbaar met meetwaarden in eenzelfde soort bak bij het referentiebedrijf. Tussen 50 Hz en 100 Hz waren OWG-niveaus weer hoger als gevolg van filtratiesystemen, maar waren deze bijdragen minder eenduidig als in de grotere bassins. Bij frequenties hoger dan 1 kHz waren er significante bijdragen van stromingsgeluid. Ook in de kunststof bakken lagen de OWG-niveaus over het gehele frequentiebereik hoger dan de waarnemingsdrempel van goudvissen.

4.3 Conclusies uit het onderzoek

Uit de metingen in zowel open water (vijver) alsook in een ingegraven Koi-bassin bij een ander bedrijf (referentie) is gebleken dat zwaar vrachtverkeer, afhankelijk van de afstand, een significante verhoging van het OWG geeft, maar dat de signatuur kan verschillen afhankelijk van bodemgesteldheid en constructiewijze, vorm en afmetingen van vijver of bassin. Op het maaiveld opgestelde kunststof bakken zijn daarbij gevoeliger voor geluidsafstraling in het water door trillingen dan vijvers of ingegraven (folie) bassins.

Zwaar vrachtverkeer kan, afhankelijk van de afstand tot vijver of bassin, leiden tot verhoging van het OWG van 25 dB (≥ 63 m) tot 35 dB (≥ 17 m) in het frequentiegebied van 10 tot maximaal 40 Hz. Globaal geldt op relatief kleine afstand een verdubbeling van de OWG-bijdrage (+ 6 dB) bij een halvering van de afstand. Vijvers met een flauw oplopende oever lijken daarbij een iets hogere OWG-bijdrage (+1 à 2 dB) te hebben in verhouding tot een gemetseld bassin met steile kanten op dezelfde afstand.

Genoemde verhogingen van het OWG zijn naar verwachting waarneembaar door Koi, indien deze vissoort valt te vergelijken met goudvissen en bij extrapolatie van het verloop van de audiogrammen naar frequenties lager dan 50 Hz. Wetenschappelijk onderzoek in dit frequentiegebied ontbreekt echter. De vrachtwagenpassage, op de kortst mogelijke afstand van 17 m tot het onderzochte bassin, resulteerde bij een OWG-niveau van circa 118 dB echter nog niet in een waarneembare reactie van de Koi.

De metingen bij Deshima Koi tonen dat het OWG-spectrum in de bovengronds opgestelde kunststof bakken en de ingegraven bassins en vijver ruim hoger ligt dan het niveau dat kan worden gemeten in open water op een rustige dag. Dit komt door de aanwezige filtratiesystemen (pomptonen) en terugstroom van water in de bakken/bassins (stromingsgeluid). Deze bijdragen kunnen de OWG-bijdrage door wegverkeer deels maskeren, maar afhankelijk van de afstand kan wegverkeer evenwel een meetbare verhoging van het OWG bij zeer lage frequenties, tot ongeveer 40 Hz, teweegbrengen. Er is geen wetenschappelijk bewijs dat Koi-karpers deze lage frequenties kunnen waarnemen, maar afgaand op het verloop van de audiogrammen (van goudvissen) is dit niet uit te sluiten.

5. Effect tracékeuze op OWG

Figuur 1 toont de nu voorliggende tracévariant van de ontsluitingsweg in vergelijking tot de varianten A t/m E uit 2013. De huidige wegligging over het perceel Harmelerwaard 10 komt qua afstand tot de Koi-bassins en vijver ongeveer overeen met variant C uit 2013. De minimum afstand van de dichtstbijzijnde rijbaan tot aan zowel vijver als de Koi-bassins bedraagt ongeveer 30 meter. Op deze afstand zijn de in tabel 1 aangegeven OWG-niveaus overgenomen uit het onderzoek van 2013, te verwachten.

tabel 1: Maximum OWG-bijdrage (10 - 50 Hz) in dB, zwaar wegverkeer - 30 m afstand

Wegvariant	Afstand	Gemetseld bassin	(Folie)vijver	Kunststof bak
BG1496-100-100_SO-605 van 15 maart 2019	30 m	116	118	121

De in tabel 1 aangegeven OWG-niveaus, geldend voor het frequentiegebied van 10 tot 40 Hz, liggen mogelijk boven de gehoordrempel van goudvissen en de binnen de kaders van dit onderzoek daarmee vergeleken Koi. Het geluidsniveau is evenwel lager dan de gemeten geluidsbijdragen van filtratiesystemen, dat zich in een iets hoger frequentiegebied afspeelt (50 - 100 Hz) en zeker boven de gehoordrempel ligt.

6. Conclusies

De in bijlage 1 weergegeven tracévariant van de ontsluitingsweg Harmelerwaard leidt tot een verhoging van het onderwatergeluidsniveau in de Koi-vijver en -bassins bij het bedrijf Deshima Koi aan de Harmelerwaard 11. Deze verhoging treedt op bij zeer lage frequenties tot circa 40 à 50 Hz.

Er is in de literatuur geen enkele aanwijzing gevonden dat Koi-karpers gevoelig zijn voor frequenties lager dan 50 Hz. Gepubliceerde audiogrammen van de veelvuldig onderzochte en verwante goudvissen beginnen pas vanaf 50 Hz of 100 Hz. De gehoordrempels bij deze onderste frequenties uit de audiogrammen liggen evenwel zodanig laag, dat niet is uit te sluiten dat de OWG-bijdrage in het daaronder liggende frequentiegebied waarneembaar is.

Tijdens de in 2013 uitgevoerde experimenten met zwaar wegverkeer werden in ondergrondse bassins evenwel geen reacties van Koi-karpers op verkeerspassages waargenomen.

De OWG-bijdrage door zwaar wegverkeer wordt in veel bassins/vijvers deels gemaskeerd door de geluidsbijdrage van filtratiesystemen in het net bovenliggende frequentiegebied. Het geluidsniveau van deze filtratiesystemen is in veel gevallen, waarbij wegen op minstens 30 m afstand liggen, hoger dan de bijdrage van het verkeer.

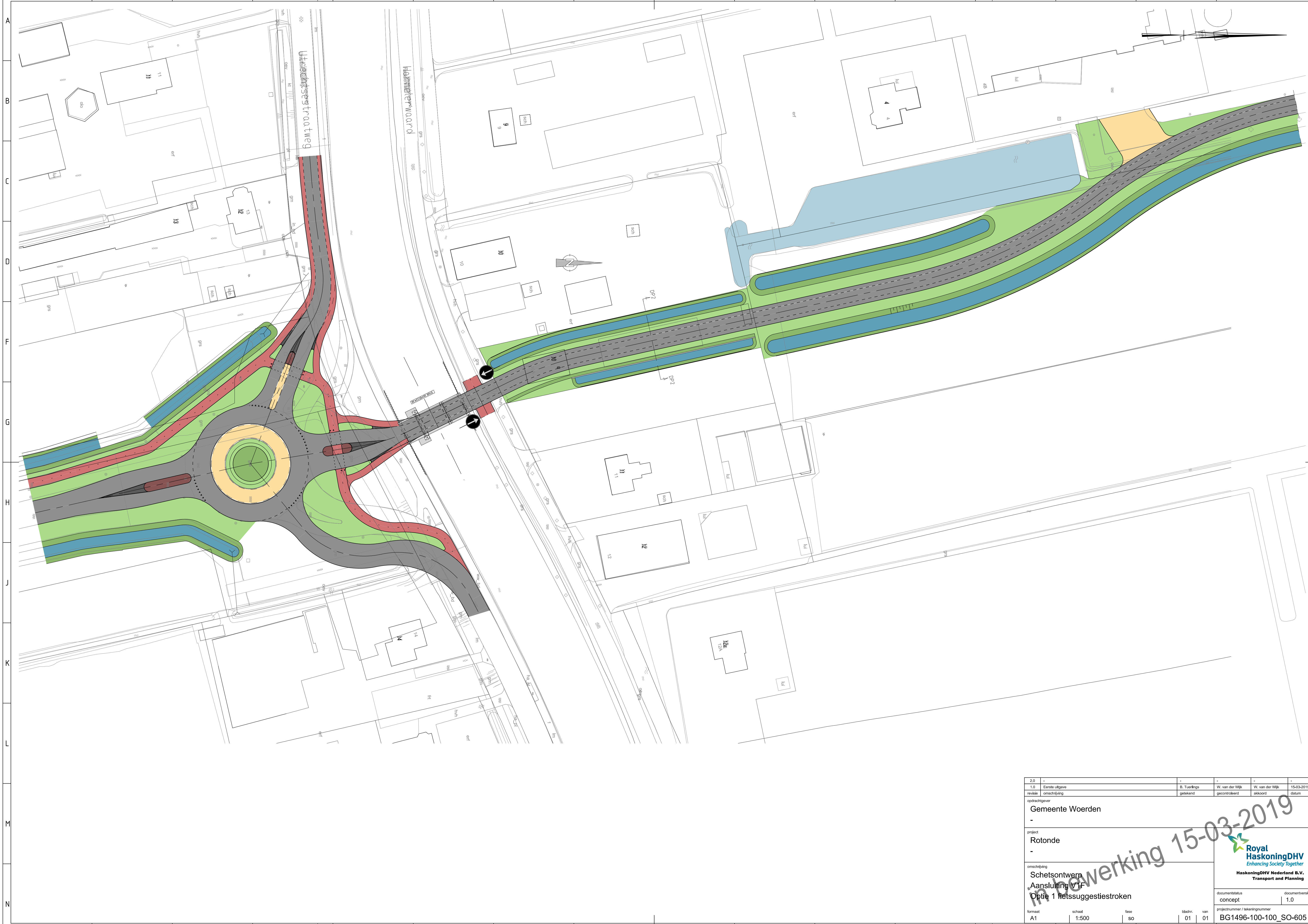
Hoewel zwaar wegverkeer op 30 m afstand dus tot een meetbare OWG-bijdrage leidt, is uit het onderzoek dus geen indicatie verkregen dat dit hinderlijk of schadelijk is voor de Koi-karpers.



ir. M.H.J. (Mark) Bakermans
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Bijlage 1

Titel	Tekening nieuwe wegontwerp
Omvang	1 pagina
Bron	Gemeente Woerden



2.0	-	-	-	-
1.0	Eerste uitgave	B. Tuerlings	W. van der Wijk	15-03-2019
revisie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord datum
opdrachtgever				
Gemeente Woerden				
-				
project				
Ronde				
-				
omschrijving				
Schetsontwerp				
Aansluiting V1F				
Optie 1 fietssuggestiestroken				
documentstatus				
concept				
documentversie				
1.0				
projectnummer / tekeningnummer				
BG1496-100-100_SO-605				
formaat	schaal	fase	bladzijde	van
A1	1:500	SO	01	01

