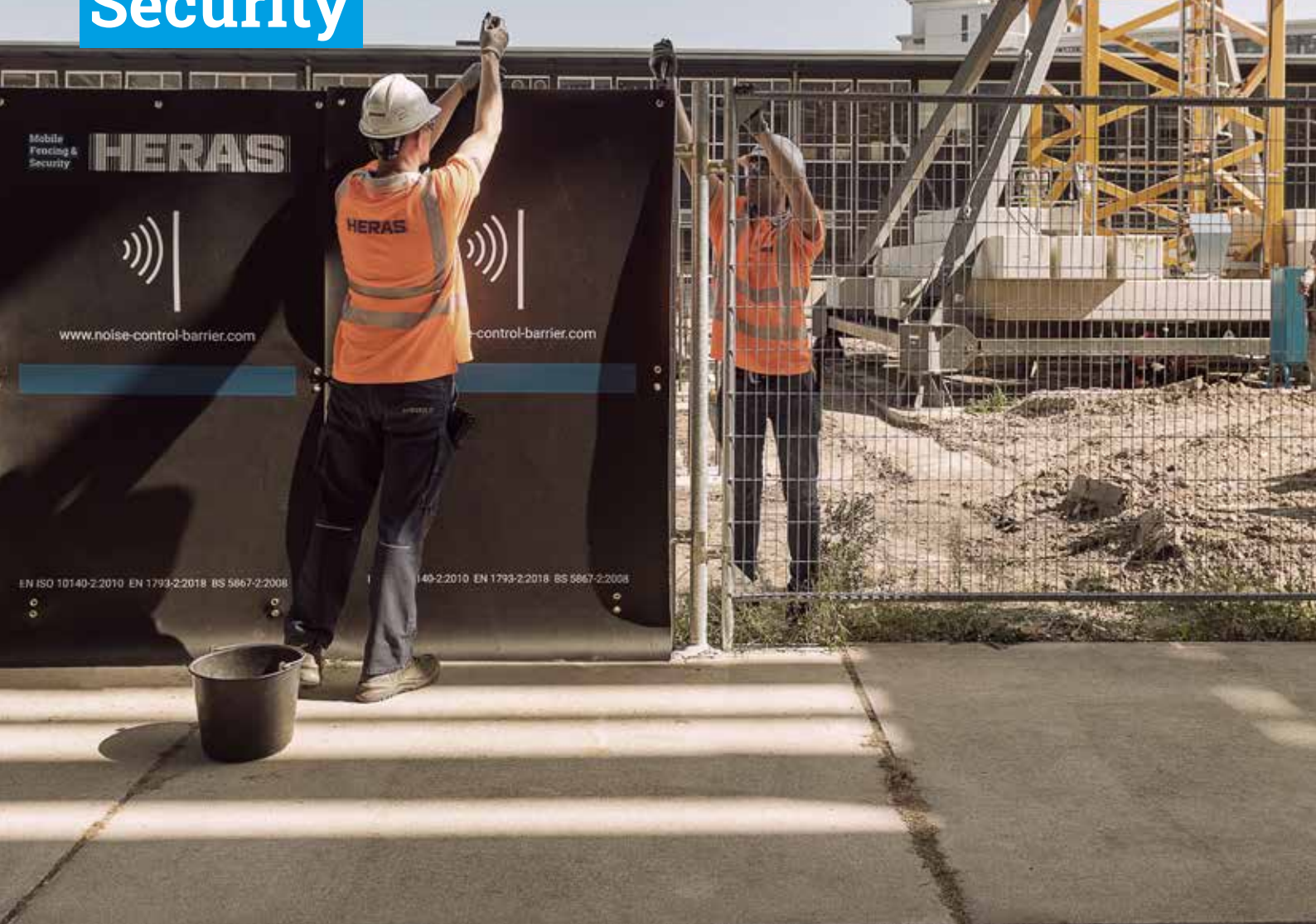


Sustainable Mobile Fencing & Security



On-site testrapport

Onderzoek van geluidsdrukniveaus met bouwhekken in het geluidspad, zowel gewoon/onbehandeld als met de NCB 2.0 en NCB akoestische afsluitingen





1. Inleiding

Heras Mobile Fencing & Security diende een aanvraag in voor een sitebezoek om de prestaties van de Noise Control Barrier en de Noise Control Barrier 2.0 te beoordelen. In dit testrapport worden deze akoestische hekafsluitingen NCB en NCB 2.0 genoemd. De test moest worden uitgevoerd op de terreinen van Heras in Pelt, België. Het betrof een ad-hoc test. De test werd uitgevoerd door Heras, in samenwerking met de fabrikant van de akoestische hekafsluitingen.

2. Doelstellingen

Een eerste evaluatie van de nieuwe NCB 2.0 met een dB meter door Heras Mobile Fencing & Security leverde uiteenlopende resultaten op. Na enkele gesprekken werd er overeengekomen om ter plaatse het geluidsdruk niveau te meten voor de bouwhedden in een 'vierkante' (volledig afgesloten) opstelling, een 'C'-opstelling (afgesloten langs 3 zijden) en een lijnopstelling. Bij wijze van vergelijking werd het onderzoek uitgevoerd voor de NCB 2.0 en de NCB, zowel aan de kant van de geluidsbron als aan de andere kant. De metingen moeten worden uitgevoerd bij 12,5 Hz tot 16.000 Hz en in een spreadsheet worden opgenomen. De resultaten van de tests moeten worden besproken, in een spreadsheet worden opgenomen en worden vergeleken/beoordeeld.

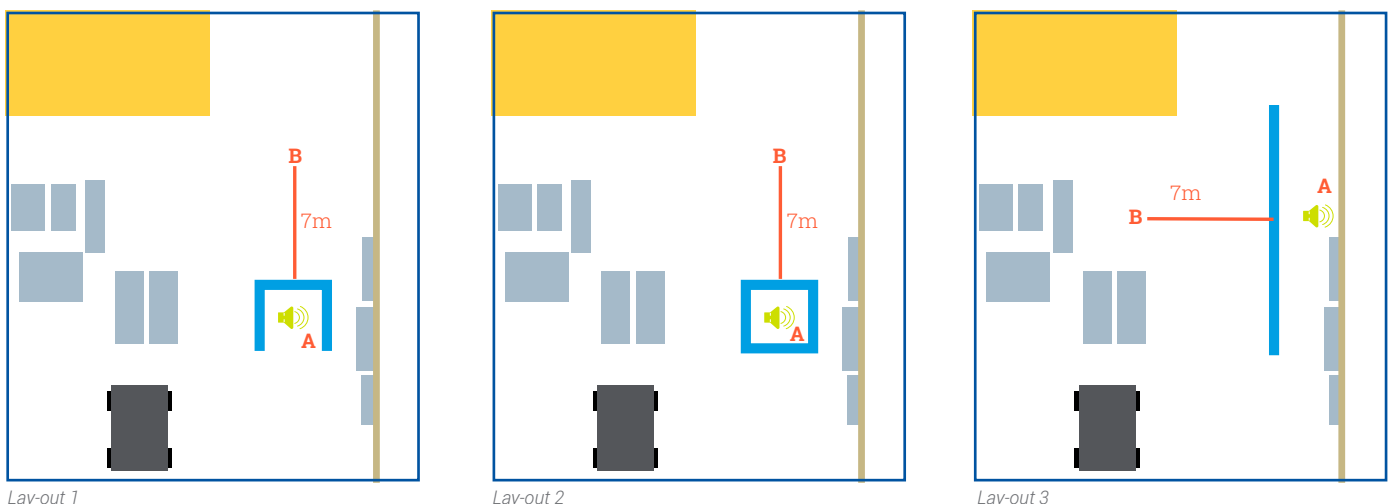
3. Uitrusting/meetinstrumenten

- Geluidsdrukmeter Type 1
- Type geluidsdrukmeter Rion NL32
- Serienummer geluidsdrukmeter 00630462
- Type ijkingstoestel Rion NC74
- Serienummer ijkingstoestel 00720390
- MIC-type UC 53A
- MIC-serienummer 318323
- Pre Amp NH-21
- Serienummer pre amp 08160
- Microfoon windscherm
- Cd-speler met cd witte ruis
- Versterker en luidspreker
- Logboek en potlood

4. Methode

De geluidsdrukmeter werd opgesteld, de batterijen werden getest, 'F weight' werd ingesteld op Flat, 'T weight' werd ingesteld op 'Fast', 'Set' tijd werd ingesteld op 10 seconden en 'Range' op 120 dB, LEQ, $\frac{1}{3}$ e octaaf en lineair plus 'A' gewogen waarden. Vervolgens werd de geluidsdrukmeter gekalibreerd.

De 3 centrale lay-outs voor de test worden hieronder beschreven, lay-out 1 - hek langs 3 zijden, lay-out 2 - hek langs 4 zijden, lay-out 3 - hek op een lijn.



Lay-out 1

Lay-out 2

Lay-out 3

De

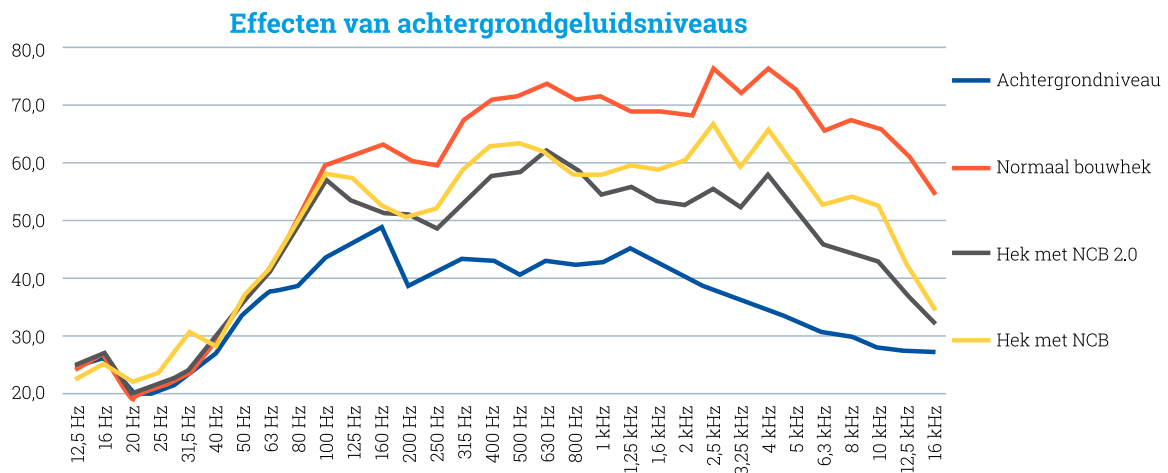
meetlocaties werden bepaald en aangegeven: 'A' 1 m van de geluidsbron en 'B' 7 m van het hek. De achtergrondgeluidsniveaus voor locaties A en B in lay-outs 1 & 2 werden gemeten. De resultaten van deze metingen - 56,4 dB(A) voor positie 'A' en 54,5 dB(A) voor positie 'B' - werden geregistreerd, inclusief de $\frac{1}{3}$ e octaafresultaten (meetresultaten 1 en 2). Vervolgens werden er nog 15 metingen uitgevoerd (meetresultaten 3-17). Zie hoofdstuk 5 voor het bereik van de locaties en opstellingen. Nadat alle metingen voor alle opstellingen werden uitgevoerd, werden de gegevens via een geheugenkaart naar een computer gedownload en in een spreadsheet opgenomen. Op basis hiervan werden de grafieken opgesteld voor een evaluatie van de resultaten.

5. Resultaten

De gegevens voor $\frac{1}{3}$ octaaf, octaaf en Leq [dB(A)] voor alle 17 meetresultaten werden geregistreerd. Onderstaande tabel geeft de octaaf- en dB(A) resultaten weer. Alle grafieken maken gebruik van de gegevens voor $\frac{1}{3}$ octaaf.

Adres	Tes-tref.	Beschrijving	Type lay-out	dB(A)	Octaafbandgegevens (1/1)									
					16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
1	A1	Achtergrond A	Lay-out 1	56,4	23,8	23,8	37,1	46,7	41,7	42,5	43,7	40,7	34,7	29,7
2	B2	Achtergrond B	Lay-out 1	54,5	23,4	23,9	35,4	45,6	41,3	40,5	38,0	35,0	30,5	27,8
3	A3	Gewoon hek aan 3 zijden A	Lay-out 1	82,1	24,0	26,8	51,8	70,4	65,4	67,2	70,7	69,1	68,4	56,0
4	B4	Gewoon hek aan 3 zijden B	Lay-out 1	84,6	23,7	24,9	43,3	61,7	63,0	72,4	70,8	71,3	74,2	66,6
5	A5	Hek met NCB 2.0 aan 3 zijden A	Lay-out 1	92,4	24,0	29,8	50,8	71,2	75,4	80,8	79,5	80,5	80,9	72,9
6	B6	Hek met NCB 2.0 aan 3 zijden B	Lay-out 1	69,3	24,3	25,4	42,6	54,2	51,0	59,7	56,8	54,0	54,4	44,6
7	A7	Hek met NCB 2.0 aan 4 zijden A	Lay-out 2	95,2	24,3	30,7	53,6	70,5	79,2	82,8	81,5	84,5	82,3	75,6
8	B8	Hek met NCB 2.0 aan 4 zijden B	Lay-out 2	73,4	23,7	25,5	41,1	62,9	56,5	62,2	58,7	59,1	58,3	47,2
9	A9	Hek met NCB 2.0 op een lijn A	Lay-out 3	88,9	23,1	25,2	51,8	69,9	69,3	73,1	75,3	76,3	77,8	69,9
10	B10	Hek met NCB 2.0 op een lijn B	Lay-out 3	70,8	23,9	25,6	41,8	53,6	51,6	54,5	57,3	61,8	57,4	51,3
11	A11	Hek met NCB op een lijn A	Lay-out 3	88,7	24,1	27,2	51,4	69,8	68,8	71,6	72,0	76,1	79,2	68,7
12	B12	Hek met NCB op een lijn B (kleine opening)	Lay-out 3	74,7	23,7	26,2	41,8	56,1	54,6	59,4	58,1	66,3	60,9	54,0
13	B13	Hek met NCB op een lijn B	Lay-out 3	72,1	23,8	27,2	44,4	55,8	54,3	60,9	58,2	61,8	57,7	47,3
14	A14	Hek met NCB aan 3 zijden A	Lay-out 1	89,8	24,2	29,2	52,0	71,7	72,3	74,8	73,6	78,3	78,6	70,2
15	B15	Hek met NCB aan 3 zijden B	Lay-out 1	74,3	23,6	28,0	43,6	56,3	54,1	63,0	58,8	62,4	62,0	53,3
16	A16	Hek met NCB aan 4 zijden A	Lay-out 2	90,8	24,5	31,2	53,0	69,1	75,2	76,0	75,1	79,2	80,2	71,9
17	B17	Hek met NCB aan 4 zijden B	Lay-out 2	75,2	24,3	27,7	42,5	61,7	56,4	63,3	59,0	62,8	63,0	54,4

Testresultaten 1 & 2 zijn de achtergrondgeluidsniveaus op locaties A & B. Doorgaans zijn geluidsniveaus van meer dan 10 dB boven het achtergrondgeluidsniveau vereist om geen impact of invloed van het achtergrondniveau te ondervinden. Onderstaande grafiek toont een aantal voorbeeldresultaten ten opzichte van de achtergrondniveaus.



Op basis van het bovenstaande kunnen resultaten onder 63 Hz door de achtergrondcontaminatie worden genegeerd.

5.1 Informatie

De 2 belangrijkste types van beschikbare akoestische hekafsluitingen zijn de originele NCB, een afsluiting met lagere massa maar met een zacht geluidsabsorberend materiaal aan een zijde, en de nieuwere NCB 2.0 met een hogere massa maar geen geluidsabsorptie aan een zijde. Theoretisch zou, bij het afbakenen van grotere zones, de nieuwere NCB 2.0 hekafsluiting hogere geluidsreductie-indexen moeten bieden. Voor 'close-up' omheiningen aan 3 of 4 zijden, waarbij de geluidsbron zich dichterbij het hek bevindt, zal het geluidsniveau aan de bronzijde van de afsluiting lichtjes toenemen, maar biedt de afsluiting nog altijd uitstekende prestaties aan de andere kant. Bijgevolg is er mogelijk enkel een probleem als werknemers zich binnen de afsluiting bevinden en als de geluidsniveaus voldoende hoog zijn dat ze niet langer voldoen aan de voorschriften inzake lawaai op de werkplek.

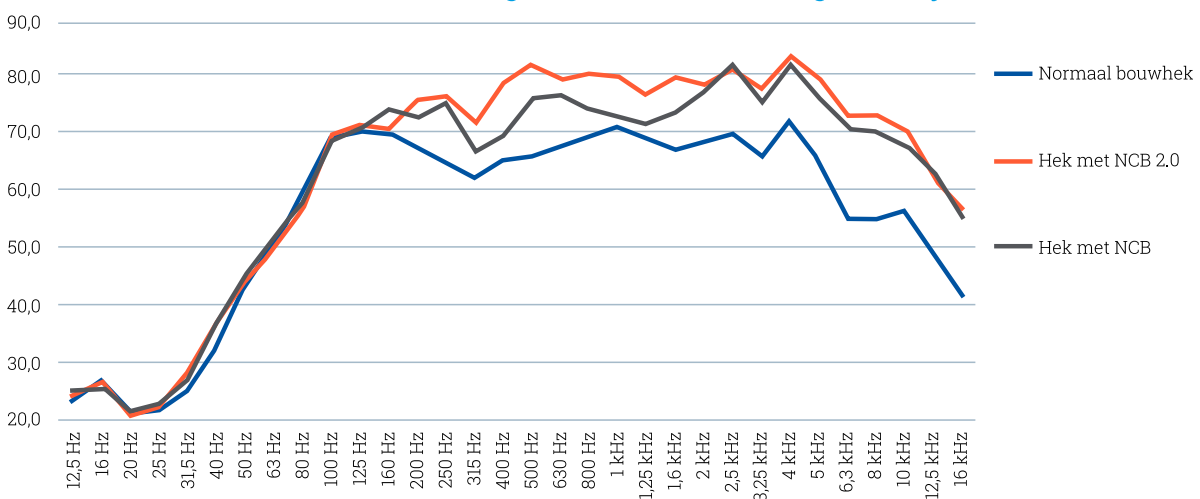
Er zijn 3 belangrijke manieren om de resultaten te bestuderen: a) de resultaten van de laboratoriumtests van de geluidsreductie-index (SRI) van de afsluitingen; b) de geluidsreductie-index (SRI) van de afsluitingen ter plaatse, waarbij het toegenomen geluidsniveau aan de bronzijde wordt vergeleken met de geluidsniveaus op een vooraf bepaalde afstand van het hek en c) het 'invogeverlies' (IL), waarbij de originele geluidsniveaus zonder afsluitingen (NCB of NCB 2.0) worden vergeleken met de resultaten na de plaatsing van de afsluitingen. Deze laatste IL-waarde wordt, omdat ze de 'real world' omstandigheden weerspiegelt, door Heras als de belangrijkste beschouwd.

De volgende resultaten analyseren de geluidsniveaus in de buurt van de bron binnen de hekafsluiting voor de 3 lay-outs en op een afstand van 7 m van de hekafsluiting voor zowel dB(A), SRI en IL.

5.2 Geluidsniveaus binnen de zone met 3 afsluitingszijden (3, 5 & 14)

Voor tests 3, 5 & 14, locatie A, lay-out 1 werd de geluidsbron geactiveerd zonder afsluiting (3), met de NCB 2.0 (5) en met de NCB (14).

Effecten van bouwhekken binnen de afgesloten zone - afsluiting aan 3 zijden



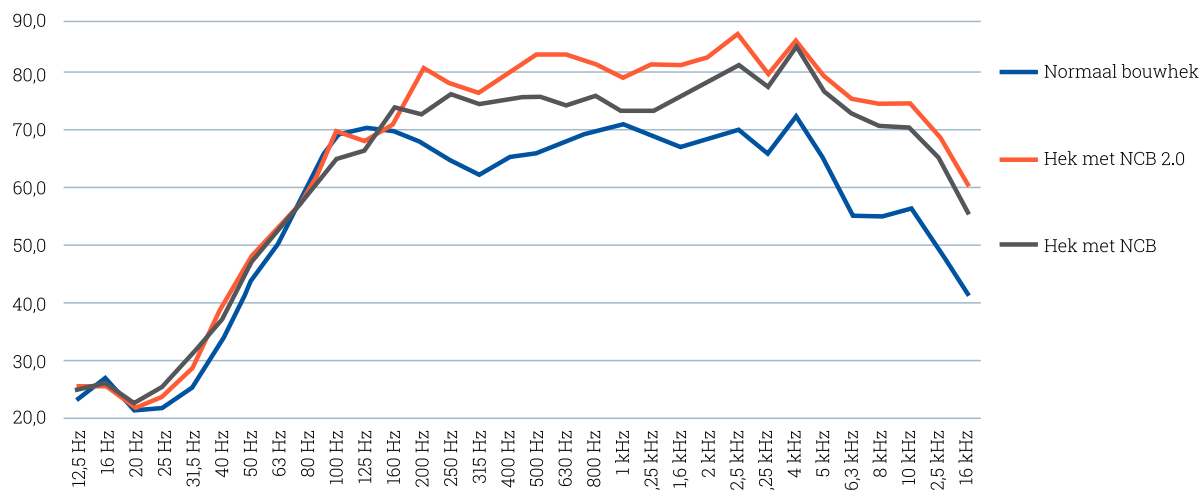
Bovenstaande resultaten geven aan dat het geluidsniveau zonder afsluitingen 82,1 dB(A) bedroeg. Na plaatsing van de NCB 2.0 steeg deze waarde tot 92,4 dB(A). Met de NCB noteerden we een stijging tot 89,8 dB(A). Dit toont duidelijk aan dat, als een geluidsbron gedeeltelijk wordt ingesloten, het geluidsniveau binnen deze zone toeneemt. De reden hiervoor is dat een ontvanger wordt blootgesteld aan zowel het rechtstreekse geluid als aan de weerkaatste geluidsenergie van de 3 zijden. Bij de NCB 2.0 leverde dit een stijging van 10,3 dB en bij de NCB een stijging van 7,7 dB op. Het verschil in toename is ongetwijfeld te wijten aan de geluidsabsorptie laag in de NCB. Maar zoals verwacht, zien we bij beide afsluitingen een aanzienlijke toename. Het verschil tussen de NCB 2.0 en de NCB bedroeg echter slechts 2,6 dB, wat doorgaans als klein wordt beschouwd. Het menselijke oor kan namelijk een verschil in geluidsdrukniveaus van minder dan 3 dB niet waarnemen.

Merk eveneens op dat de dB(A) een gewogen gemiddelde van alle frequentiebanden is. Bovenstaande grafiek toont bijna geen verschil tussen alle 3 waarden onder 200 Hz en bijna geen verschil tussen de NCB 2.0 en NCB boven 2 kHz. De kleine variaties tussen de 2 afsluitingen lijken zich enkel tussen 315 Hz en 1,6 kHz voor te doen.

5.3 Geluidsniveaus binnen de zone met 4 afsluitingszijden (3, 7 & 16)

Voor tests 3, 7 & 16, locatie A, lay-out 2 werd de geluidsbron geactiveerd zonder afsluiting (3), met de NCB 2.0 (7) en met de NCB (16).

Effecten van bouwhekken binnen de afgesloten zone - afsluiting aan 4 zijden



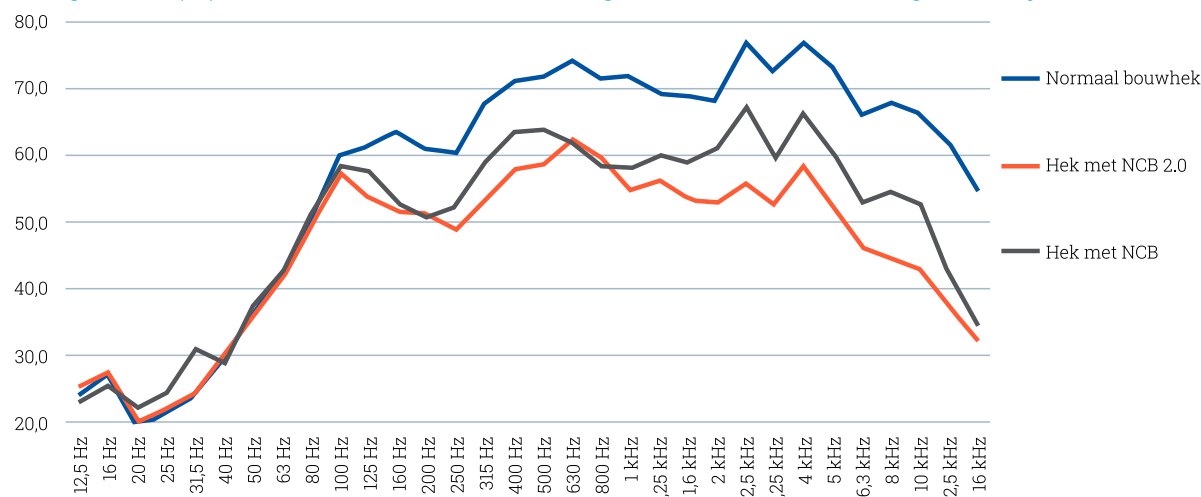
Bovenstaande resultaten geven aan dat het geluidsniveau zonder afsluitingen 82,1 dB(A) bedroeg. Na plaatsing van de NCB 2.0 steeg deze waarde tot 95,2 dB(A). Met de NCB noteerden we een stijging tot 90,8 dB(A). Dit toont duidelijk aan dat, als een geluidsbron volledig wordt ingesloten, het geluidsniveau binnen deze zone toeneemt. De reden hiervoor is dat een ontvanger wordt blootgesteld aan zowel het rechtstreekse geluid als aan de weerkaatste geluidsenergie van alle 4 zijden. Bij de NCB 2.0 leverde dit een stijging van 13,1 dB en bij de NCB een stijging van 8,7 dB op. Het verschil in toename is ongetwijfeld te wijten aan de geluidsabsorptielaag in de NCB. Maar zoals verwacht, zien we bij beide afsluitingen een aanzienlijke toename. Het verschil tussen de NCB 2.0 en de NCB bedroeg 4,4 dB.

Merk eveneens op dat de dB(A) een gewogen gemiddelde van alle frequentiebanden is. Bovenstaande grafiek toont bijna geen verschil tussen alle 3 waarden onder 160 Hz en bijna geen verschil tussen de NCB 2.0 en NCB boven 3,15 kHz. De kleine variaties tussen de 2 afsluitingen lijken zich enkel tussen 400 Hz en 2,5 kHz voor te doen.

5.4 Invoegverlies (IL) op 7 m van de zone met 3 afsluitingszijden (4, 6 & 15)

Voor tests 4, 6 & 15, locatie B, lay-out 1 werd de geluidsbron geactiveerd zonder afsluiting (4), met de NCB 2.0 (6) en met de NCB (15).

Invoegverlies (IL) van bouwhekken buiten de afgesloten zone - afsluiting aan 3 zijden



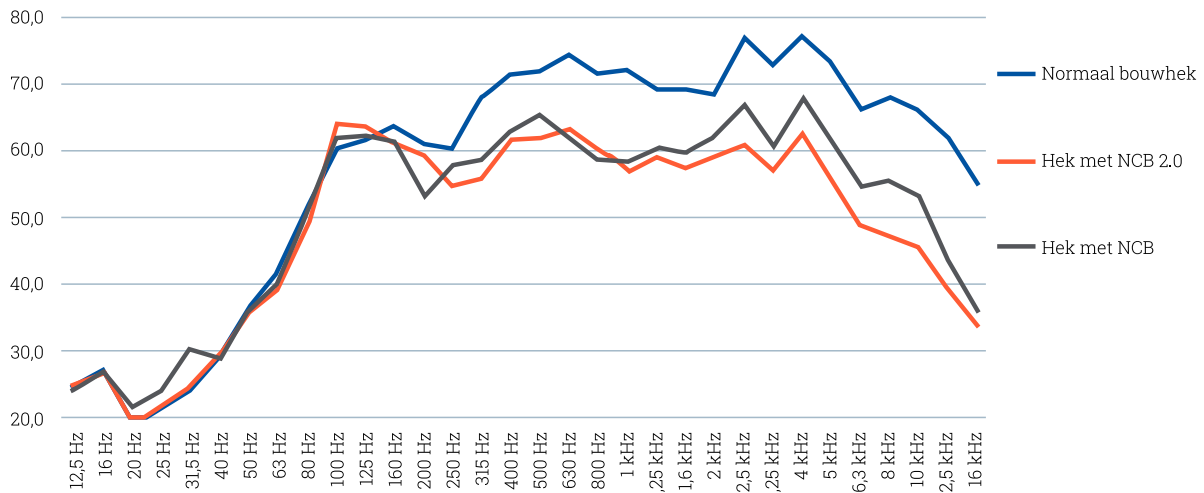
Bovenstaande resultaten geven aan dat het geluidsniveau zonder afsluitingen 84,6 dB(A) bedroeg. Na plaatsing van de NCB 2.0 daalde deze waarde tot 69,3 dB(A). Met de NCB noteerden we een daling tot 74,3 dB(A). Dit toont duidelijk aan dat het gebruik van akoestische afsluitingen aan 3 zijden van de geluidsbron een aanzienlijke verbetering oplevert. Bij de NCB 2.0 leverde dit een daling van 15,3 dB en bij de NCB een daling van 10,3 dB op. Het verschil in invoegverlies is ongetwijfeld het gevolg van de aanzienlijk hogere massa van de NCB 2.0. Maar zoals verwacht, vertoonden beide afsluitingen een uitstekende daling. Het verschil tussen de NCB 2.0 en de NCB bedroeg echter 5 dB. Dit wordt beschouwd als een verbetering in waargenomen lawaai van 25 %.

Merk eveneens op dat de dB(A) een gewogen gemiddelde van alle frequentiebanden is. Bovenstaande grafiek toont bijna geen verschil tussen alle 3 waarden onder 125 Hz. De waarden boven deze drempel weerspiegelen echter een duidelijke verbetering van beide afsluitingen. De voordelen van de NCB 2.0 ten opzichte van de NCB bij deze frequentiebanden worden duidelijk tussen 315 Hz en 12,5 kHz.

5.5 Invoegverlies (IL) op 7 m van de zone met 4 afsluitingszijden (4, 8 & 17)

Voor tests 4, 8 & 17, locatie B, lay-out 2 werd de geluidsbron geactiveerd zonder afsluiting (4), met de NCB 2.0 (8) en met de NCB (17).

Invoegverlies (IL) van bouwhekken buiten de afgesloten zone - afsluiting aan 4 zijden



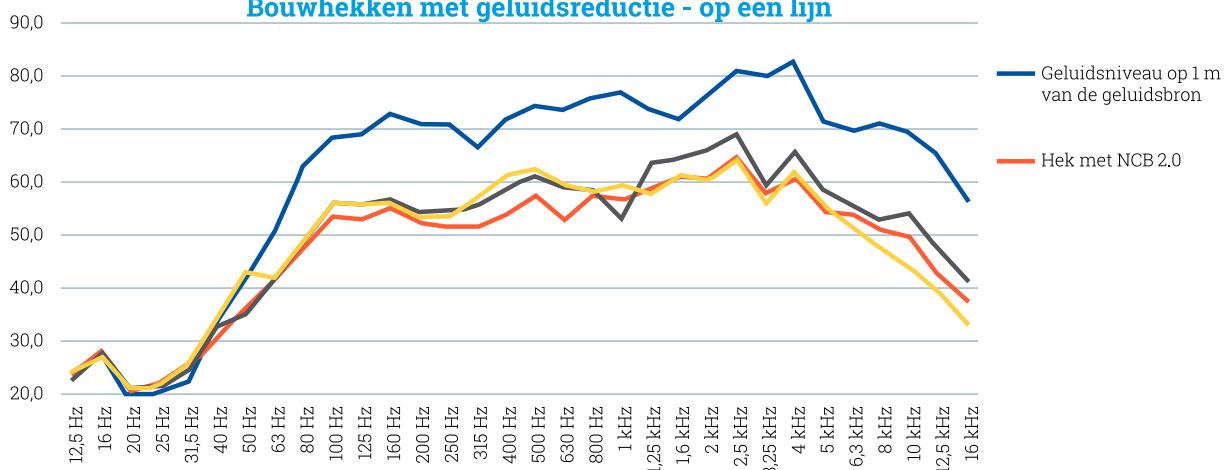
Bovenstaande resultaten geven aan dat het geluidsniveau zonder afsluitingen 84,6 dB(A) bedroeg. Na plaatsing van de NCB 2.0 daalde deze waarde tot 73,4 dB(A). Met de NCB noteerden we een daling tot 75,2 dB(A). Dit toont duidelijk aan dat het gebruik van akoestische afsluitingen aan 4 zijden van de geluidsbron een aanzienlijke verbetering oplevert. Bij de NCB 2.0 leverde dit een daling van 11,2 dB en bij de NCB een daling van 9,4 dB op. Het verschil in invoegverlies tussen de NCB 2.0 en de NCB bedroeg echter slechts 1,8 dB. Dit zou betekenen dat, binnen een zone met 4 afsluitingen, beide types afsluitingen soortgelijke resultaten opleveren.

Merk eveneens op dat de dB(A) een gewogen gemiddelde van alle frequentiebanden is. Bovenstaande grafiek toont bijna geen verschil tussen alle 3 waarden onder 200 Hz. De waarden boven deze drempel weerspiegelen echter een duidelijke verbetering van beide afsluitingen, alhoewel de NCB 2.0 slechts een minieme verbetering ten opzichte van de NCB biedt.

5.6 Geluidsreductie-index op 7 m van een lijn van bouwhekken (9, 10, 12 & 13)

Voor tests 9, locatie A en tests 10, 12 & 13, locatie B, lay-out 3 werd de geluidsbron geactiveerd en werden de metingen binnen de afsluiting (A9) en op 7 m afstand met de NCB 2.0 (B10) en met de NCB met een kleine opening in het midden (B12) en zonder opening (B13) uitgevoerd.

Bouwhekken met geluidsreductie - op een lijn



Bovenstaande resultaten geven aan dat het geluidsniveau binnen de afsluiting met de NCB 2.0 89,9 dB(A) bedroeg. Op 7 m afstand van de afsluiting, locatie B, met de NCB 2.0 daalde dit tot 70,8 dB(A). Bij de NCB met kleine opening noteerden we een daling tot 74,7 dB(A) en zonder opening tot 72,1 dB(A). Dit betekent een daling van 18,1 dB met de NCB 2.0 en van respectievelijk 14,2 dB en 16,8 dB met de NCB. Het verschil in de geluidsreductie-indexen tussen de NCB 2.0 en de NCB bedroeg echter slechts 1,3 dB. Dit zou betekenen dat, in geval van een zone met afsluiting op een lijn of een niet volledig afgesloten zone, beide types afsluitingen soortgelijke resultaten opleveren.

Merk eveneens op dat de dB(A) een gewogen gemiddelde van alle frequentiebanden is. Bovenstaande grafiek toont bijna geen verschil tussen alle 3 waarden onder 50 Hz. De waarden boven deze drempel weerspiegelen echter een duidelijke verbetering voor beide afsluitingen.

5.7 Tabel met laboratorium-, SRI- en IL-resultaten.

Laboratoriumresultaten conform EN ISO 10140:2

NCB 2.0	23 dB Rw
NCB	17 dB Rw
Vershil	6 dB

SRI (verhoogde niveaus op A min niveaus op B)

NCB 2.0	(A5-B6)	23,1 dB
NCB 2.0	(A7-B8)	21,8 dB
NCB 2.0	(A9-B10)	18,1 dB
NCB	(A14-B15)	15,5 dB
NCB	(A16-B17)	15,6 dB
NCB	(A11-B13)	16,6 dB
Vershil	(gem.)	5,1 dB

Invoegverlies (niveaus op B met de plaatsing van de NCB 2.0 en NCB)

NCB 2.0	(B4-B6)	15,3 dB
NCB 2.0	(B4-B8)	11,2 dB
NCB	(B4-B15)	10,3 dB
NCB	(B4-B17)	9,4 dB
Vershil met hek aan 3 zijden		5 dB
Vershil met hek aan 4 zijden		1,8 dB
Vershil (gem.)		3,4 dB

6. Bespreking

We raden de volgende besprekingspunten aan.

Een algemene dB(A) meting is een 'A' gewogen gemiddelde van alle frequenties. En alhoewel dit soms een klein verschil tussen de afsluitingen opleverde, was het effect op de 1/3e octaafbanden, vooral bij de belangrijke middelmatige tot hoge frequenties, veel groter (tot 10 dB).

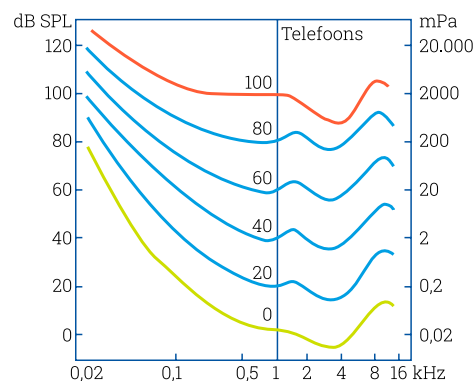
De menselijke reactie op geluid is niet lineair bij alle frequenties. Een geluidsniveau van 20 dB bij 1000 Hz bijvoorbeeld is hetzelfde als 90 dB bij 25 Hz.

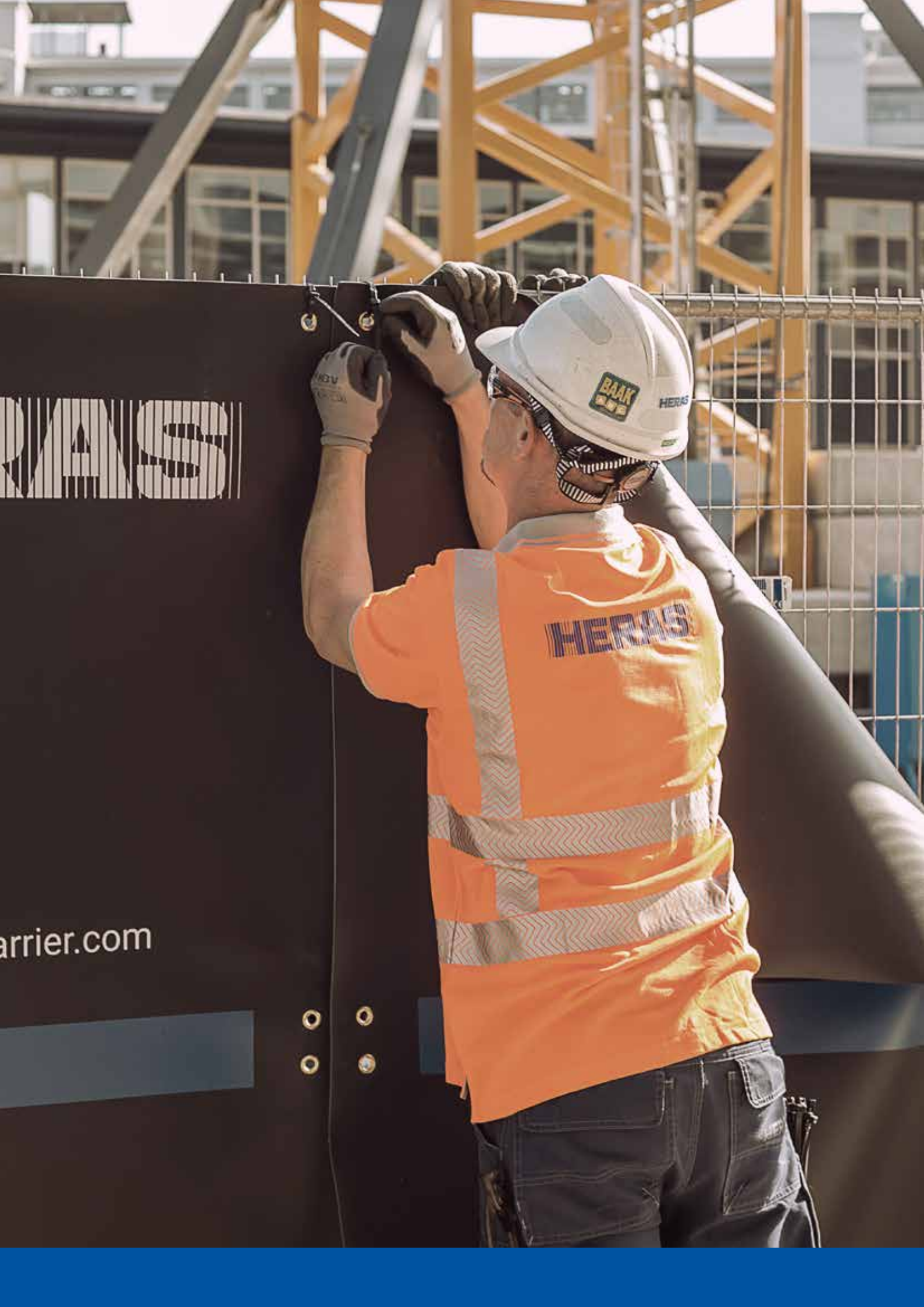
Deze waarden worden weergegeven in de contourlijnen voor gelijke luidheid (zie rechts). Alle verbeteringen binnen 500 Hz-4000 Hz worden bijgevolg als aanzienlijk beschouwd.

De waarden van de laboratoriumtests bedroegen 23 dB Rw voor de NCB 2.0 en 17 dB Rw voor de NCB. De veldmetingen toonden aan dat de NCB 2.0 een gemiddelde van 21 dB en de NCB een gemiddelde van 16 dB noteerden. Waarden die ongeveer overeenkomen met de resultaten van de laboratoriumtests.

Het invoegverlies (IL), dat geen rekening houdt met de toename in plaatselijke niveaus en door Heras Nederland als meer betekenisvol wordt beschouwd, leverde een gemiddelde van 13 dB voor de NCB 2.0 en een gemiddelde van 10 dB voor de NCB op. We voegen hieraan toe dat de NCB 2.0 veel hogere waarden noteerde (algemene verbetering van 15 dB, 5 dB meer dan de NCB) als de geluidsbron niet aan alle 4 zijden (dicht bij elkaar) werd afgebakend. Dit wordt beschouwd als een verbetering in waargenomen lawaai van 25 %.

Als de geluidsbron volledig of gedeeltelijk wordt afgebakend, zal het geluidsdrukniveau binnen de afsluiting, zoals verwacht, stijgen. Bij de NCB 2.0 leverde dit een stijging van 10 tot 13 dB op, bij de NCB een stijging van 8 tot 9 dB. Het verschil in toename is ongetwijfeld te wijten aan de geluidsabsorptie laag in de NCB. Maar zoals verwacht, zien we bij beide afsluitingen een duidelijke toename. Het verschil tussen de NCB 2.0 en de NCB bedroeg echter slechts 2 tot 4 dB.





HERAS

carrier.com

7. Conclusie

Zelfs als we de lagere waarden van de invoegverliescijfers gebruiken, wijzen de algemene resultaten erop dat de NCB 2.0 betere prestaties levert dan de NCB bij toepassingen waarbij de geluidsbron wordt afgebakend door een lijn van bouwhekken en/of kleinere zones met afsluiting aan 3 zijden waarbij het open gedeelte weg van de dichtste geluidsgevoelige zones is gericht. Voor kleinere zones met afsluiting aan 4 zijden waren de prestaties voor beide afsluitingen nagenoeg identiek. Voor situaties waarbij de behandelde bouwhekken zich in het 'gezichtsveld' tussen de geluidsbron en de ontvanger bevinden, moet bijgevolg de NCB 2.0, vanuit akoestisch oogpunt, als de beste optie worden beschouwd. De NCB 2.0 biedt een verbetering in algemeen waargenomen lawaai van 25 % (5 dB) en bij bepaalde frequenties van meer dan 12 dB.

De resultaten voor een kleine zone (3 hekken aan 3 zijden of 4 hekken aan 4 zijden) wijzen erop dat zowel bij de NCB 2.0 als bij de NCB het plaatselijke geluidsdrukkniveau stijgt. Deze stijging is hoger bij de afsluiting aan 4 zijden dan aan 3 zijden, alhoewel het verschil bij de 3 zijden redelijk klein is. Dit zou betekenen dat, als er zich werknemers binnen de afgesloten zone bevinden en de afsluiting aan 4 zijden is geplaatst, de NCB de beste optie is. Als de afsluiting echter ofwel aan 3 zijden is geplaatst, of als het een grotere zone met afsluiting aan 4 zijden (8 hekken aan 4 zijden of meer) betreft, zijn beide types afsluitingen geschikt. De NCB 2.0 biedt echter het extra voordeel van betere prestaties buiten de afsluiting.

Dit rapport analyseert enkel de akoestische prestaties en houdt geen rekening met mogelijke voordelen/nadelen tussen de twee opties (NCB 2.0 en NCB), zoals kosten, stevigheid van de afsluiting, transport, commercieel, toepassing, enz.

Bijlage - Afbeeldingen



Mobile Fencing & Security

Nederland

Klompfabriek 12
5684 NB Best

T +31 (0)499 551 551

F +31 (0)499 571 423

E info@heras-mobile.nl

www.heras-mobile.nl

België / Belgique

Molenpoort 12 bus 2
3500 Hasselt

T +32 013 677 834

F +32 013 677 835

E info@heras-mobile.be

www.heras-mobile.be