



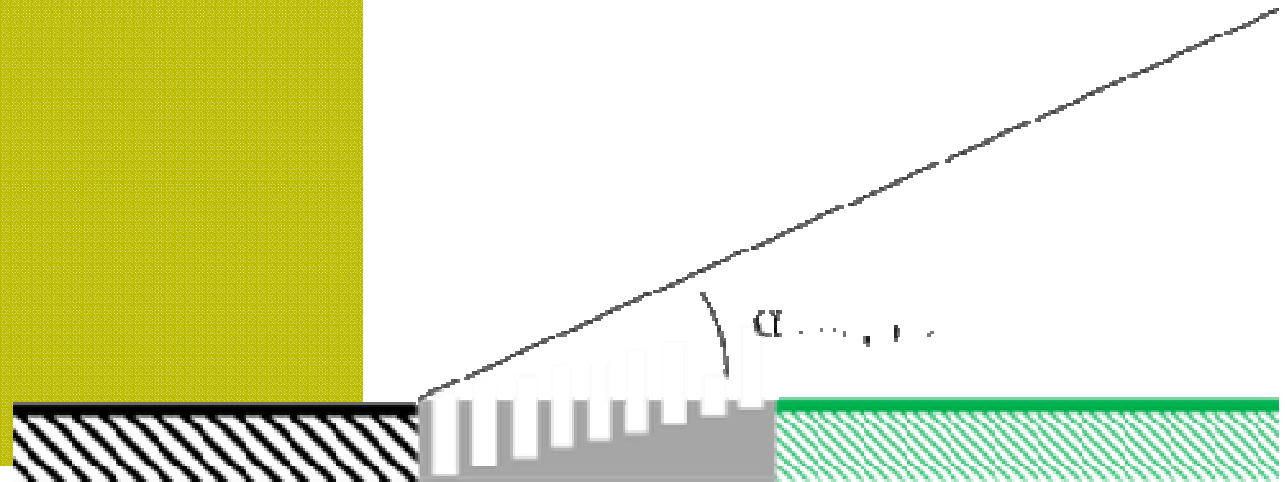
M+P | MBBM groep
www.mp.nl

Mensen met oplossingen

Innovatieve geluidmaatregelen buiten toepassingsbereik rekenmethode - casus diffractoren

21 juni 2017

Jan Hooghwerff
Christiaan Tollenaar



4SILENCE
sustainable noise reduction

www.4silence.nl

The banner features a large logo at the top consisting of two overlapping circles, one red and one blue, each with a black center. Below the logo, the text '4SILENCE sustainable noise reduction' is displayed in white on a black background. The lower half of the banner shows a photograph of a road with a series of white, rectangular noise-reducing blocks installed along the edge. Below the photograph is a technical diagram of a noise-reducing block, showing its internal structure and how it fits into a larger system.

WHISSTONE
SUSTAINABLE NOISE REDUCTION

4SILENCE

www.4silence.nl

This cube-shaped display features a black background with a photograph of a road with white noise-reducing blocks. The top of the cube is covered in a grey, textured material that resembles stone or concrete. The sides of the cube display the 'WHISSTONE SUSTAINABLE NOISE REDUCTION' logo and the '4SILENCE' logo. The website address 'www.4silence.nl' is printed at the bottom of the cube.

WHISSTONE
SUSTAINABLE NOISE REDUCTION

4SILENCE

www.4silence.nl

This large wall display features a blue background with a photograph of a bridge over a river. The top of the display is covered in a grey, textured material that resembles stone or concrete. The sides of the display feature the 'WHISSTONE SUSTAINABLE NOISE REDUCTION' logo and the '4SILENCE' logo. The website address 'www.4silence.nl' is printed at the bottom of the display.

WHISSTONE
SUSTAINABLE NOISE REDUCTION

4SILENCE

www.4silence.nl

This small white display unit features a black background with a photograph of a road with white noise-reducing blocks. The top of the unit is covered in a grey, textured material that resembles stone or concrete. The sides of the unit display the 'WHISSTONE SUSTAINABLE NOISE REDUCTION' logo and the '4SILENCE' logo. The website address 'www.4silence.nl' is printed at the bottom of the unit.

NOISE

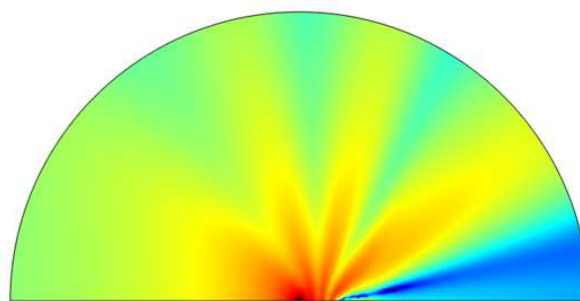
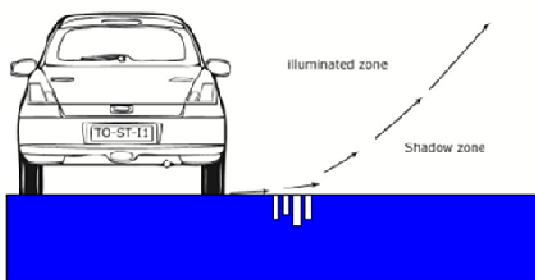


Inhoud

- Voorbeeld diffractoren
- Innovaties en toepassingsbereik Rmg2012
- Wat is nodig en wat loopt er?
- Beoordelingsmethode
- Tijdelijke rekenregel
- Voorbeeld – test van methode
 - Whisstone Soesterberg
 - Diffractor op laag scherm Losser
- Conclusies

Concept van diffractoren

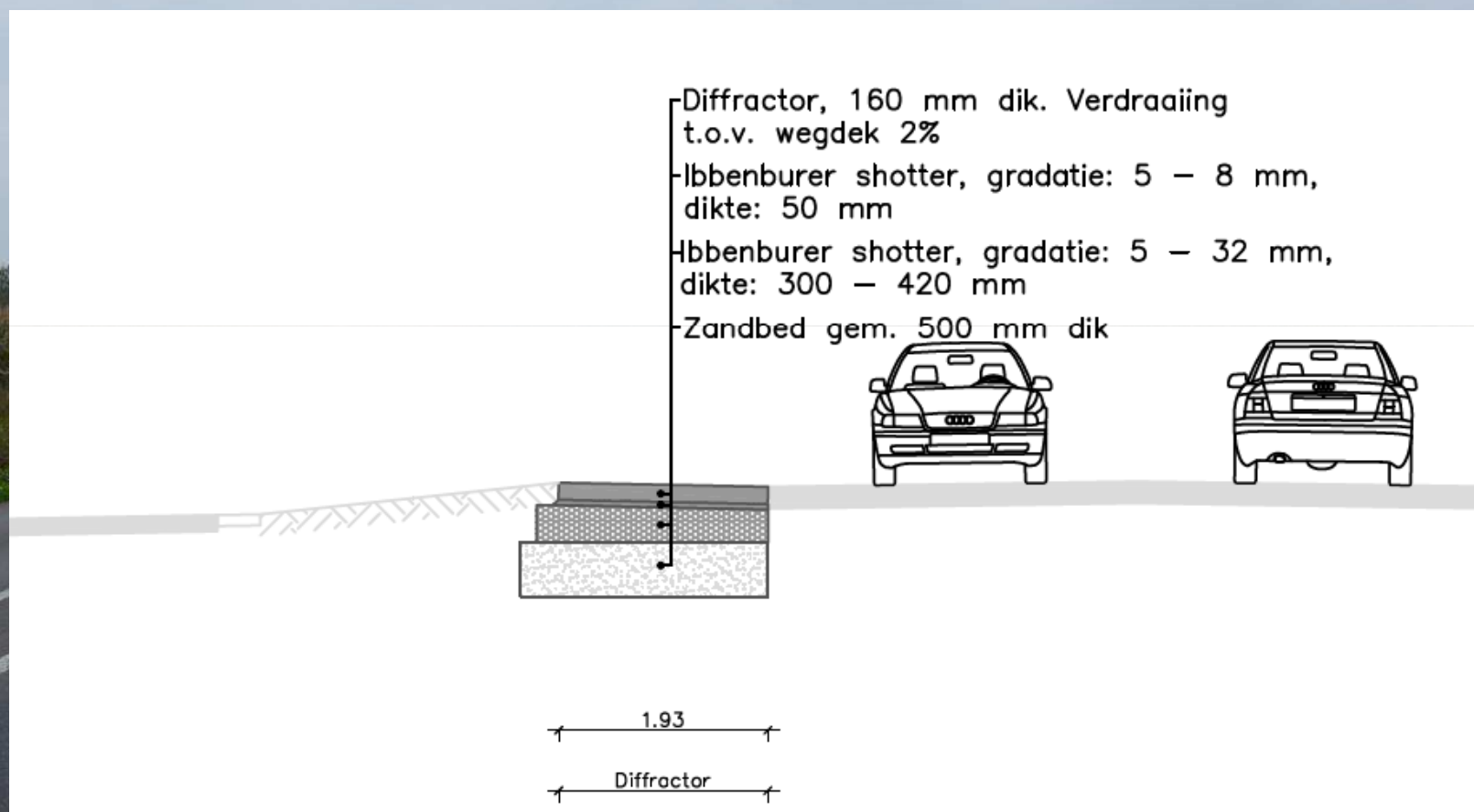
- Werking diffractoren
 - Geluid afbuigen naar boven
 - Geluidluwe zone naast de weg
- Aantal onderzoeken uitgevoerd
 - Grote spreiding in resultaten
 - Uitgevoerd op relatief korte afstand
 - Nog weinig bekend over effect op grotere afstand
- Hoe verder? Innovatie vraagt om implementatie in Rmg



5 Innovatieve geluidmaatregelen en toepassingsbereik - diffractoren

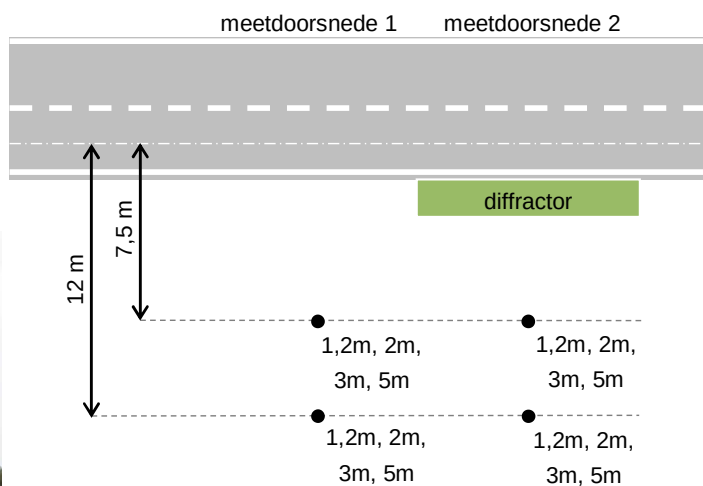


Hummelo, 2015
concept 6

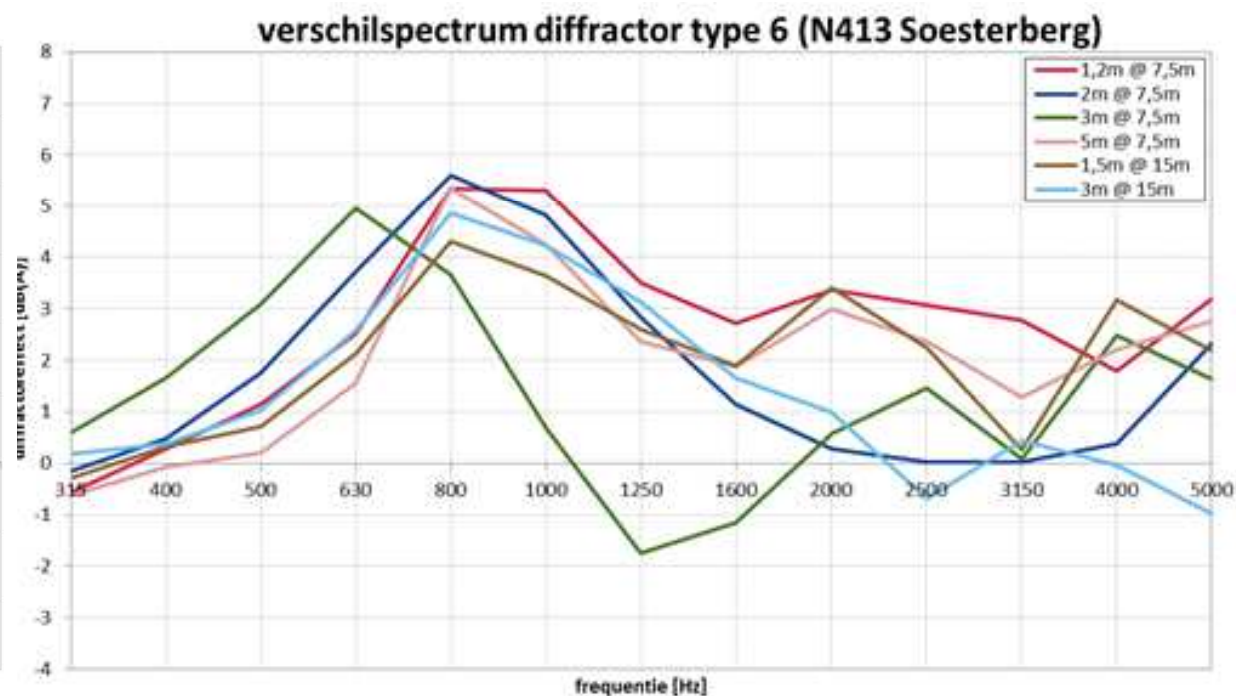
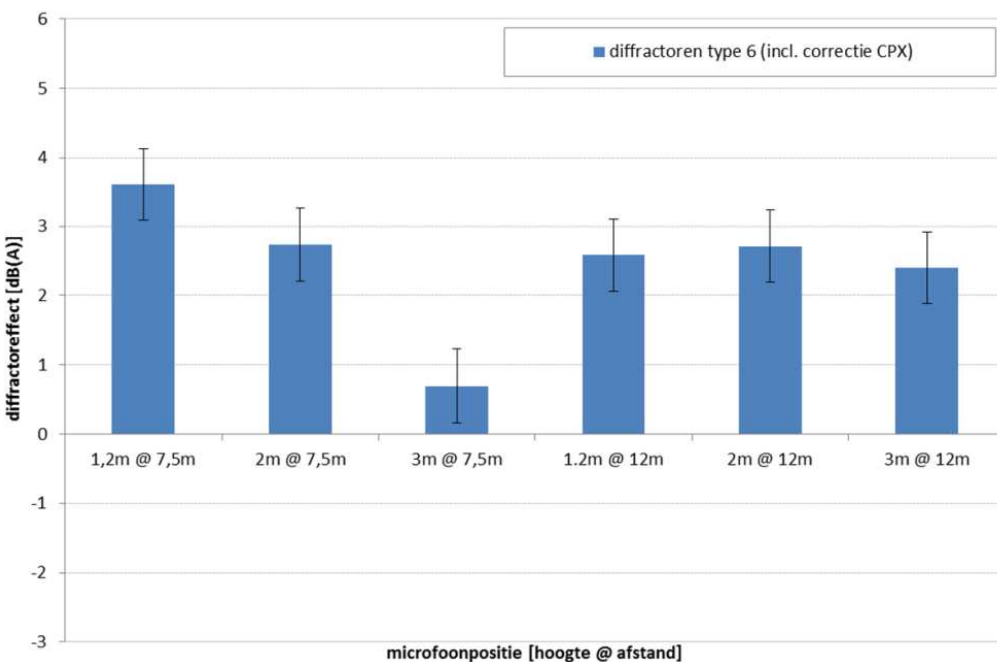


Hummelo, 2015
concept 6

Metingen Soesterberg (2015)



Resultaat metingen Soesterberg



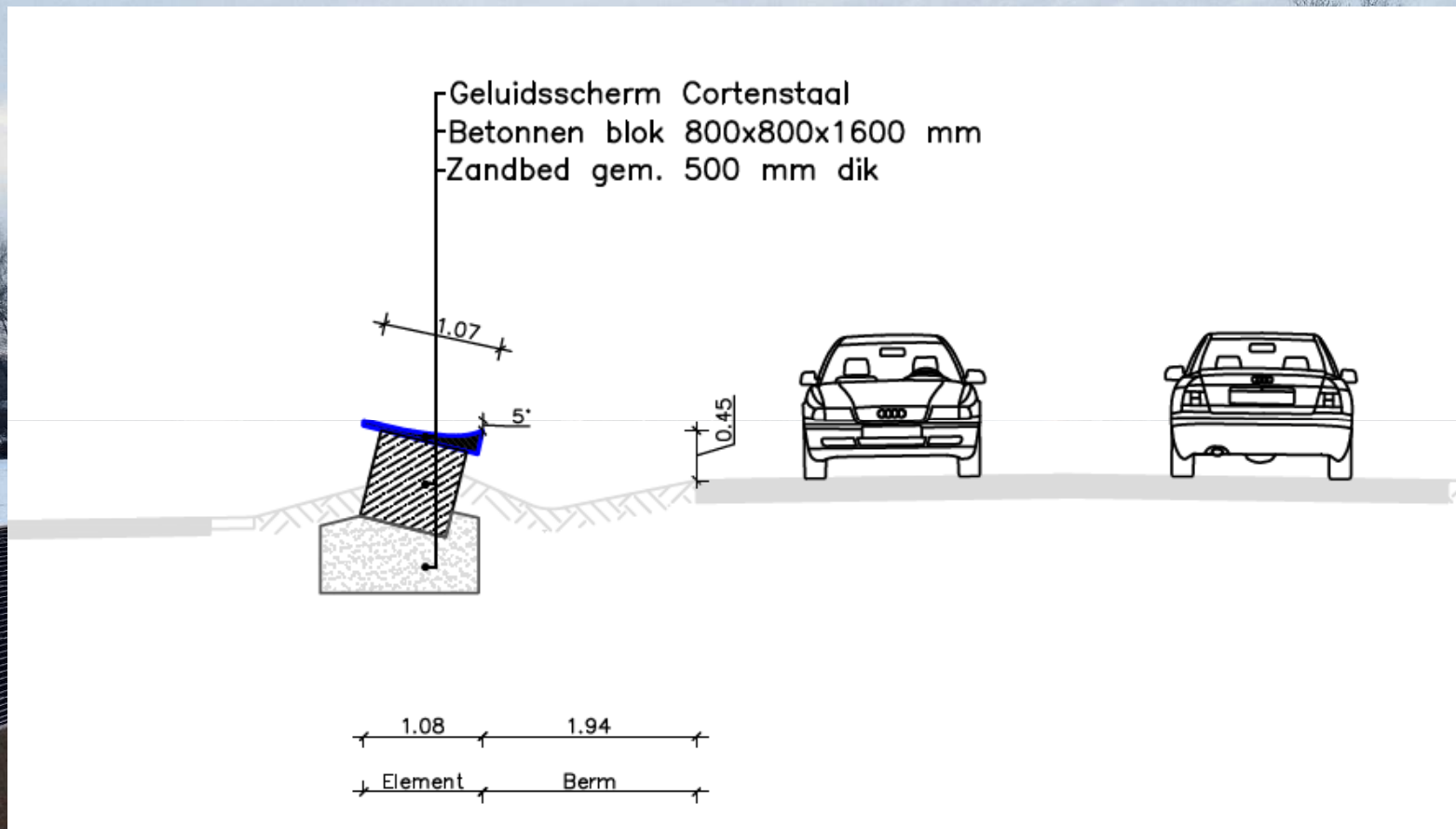
Voorbeeld van diffractor op (laag) scherm



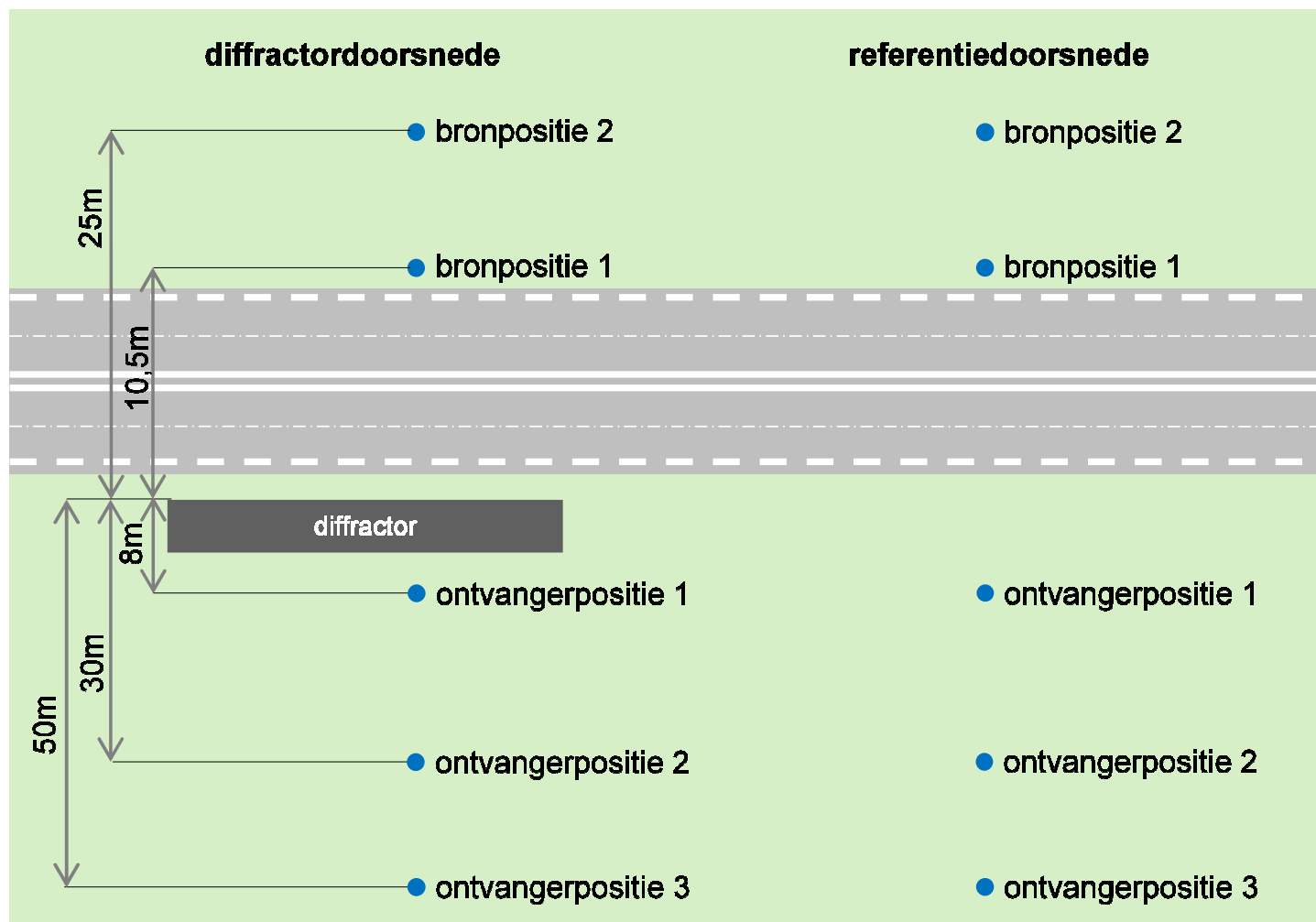
10 Innovatieve geluidmaatregelen en toepassingsbereik - diffractoren



11 Innovatieve geluidmaatregelen en toepassingsbereik - diffractoren



Meetposities meetplan



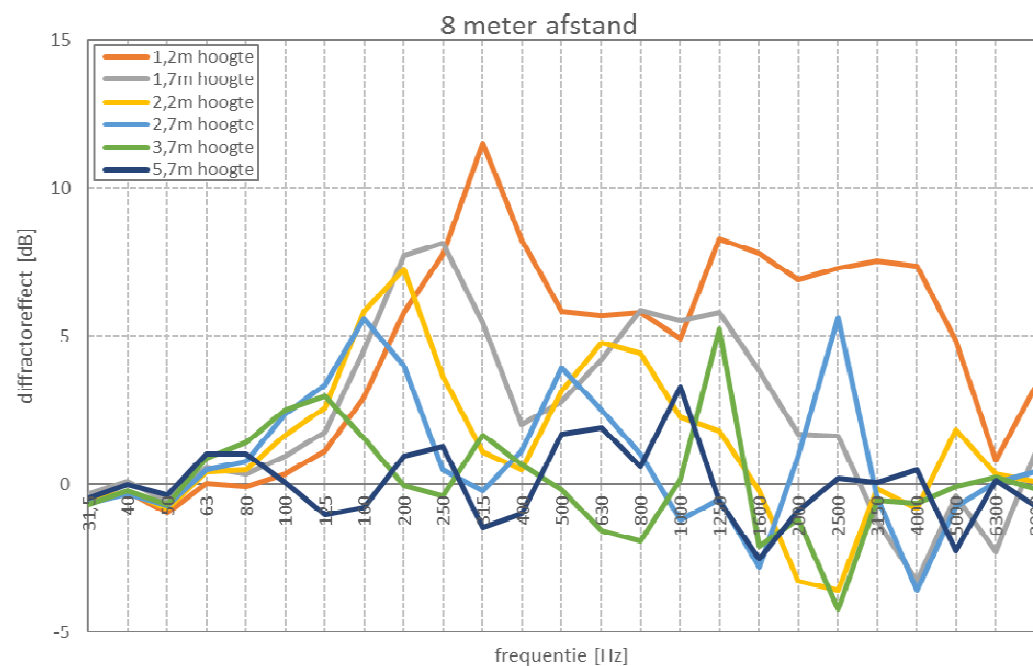
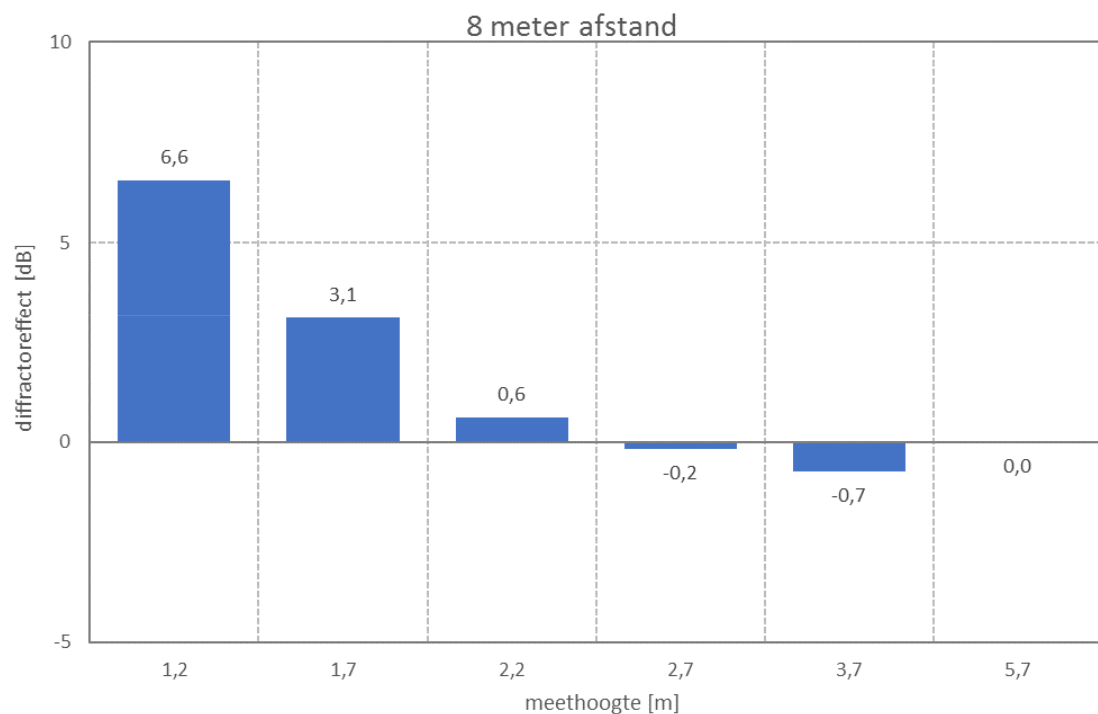


14 Innovatieve geluidmaatregelen en toepassingsbereik - diffractoren





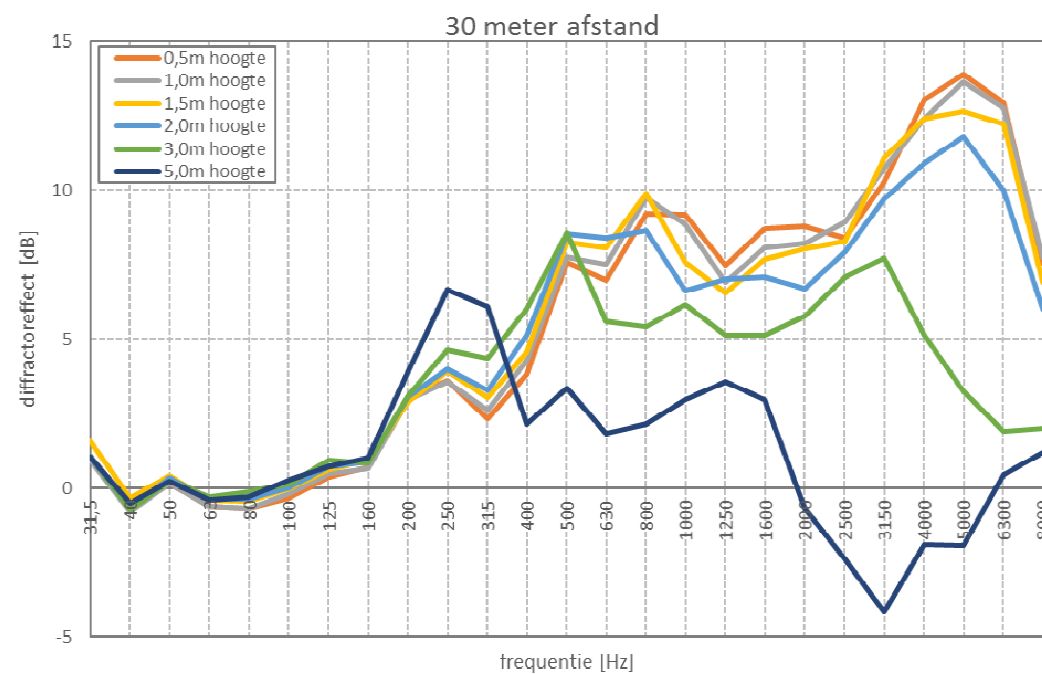
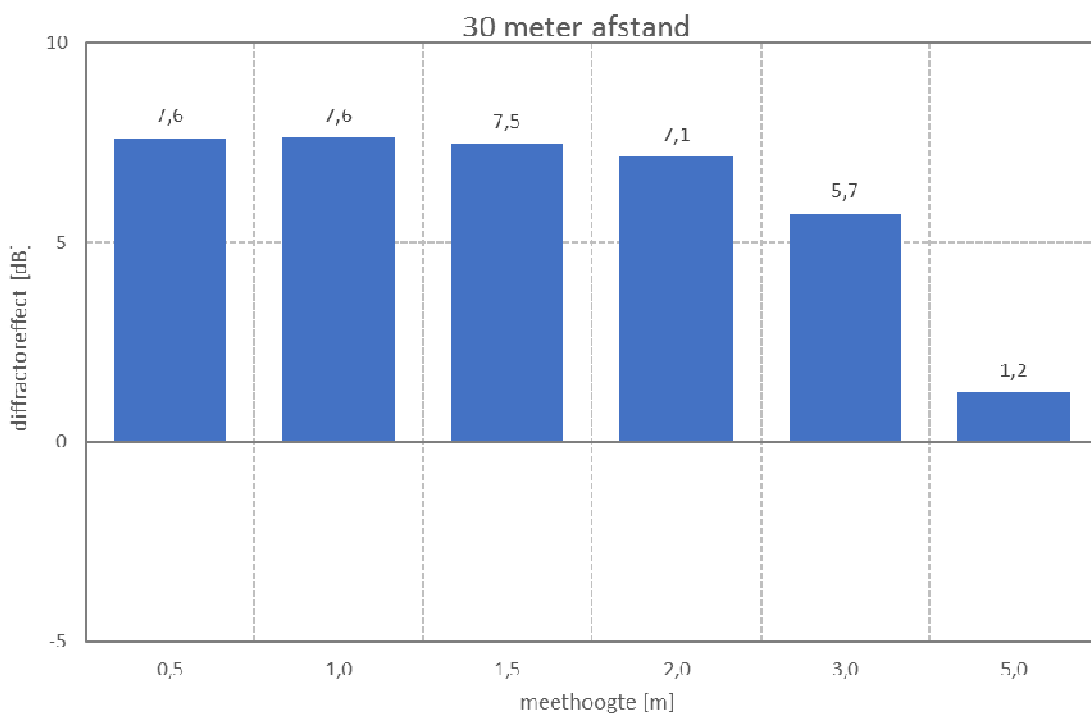
Voorbeeld effect metingen (stationaire bron) laag scherm



8m afstand achter rand diffractor, bronafstand 10,5m
stationaire bron



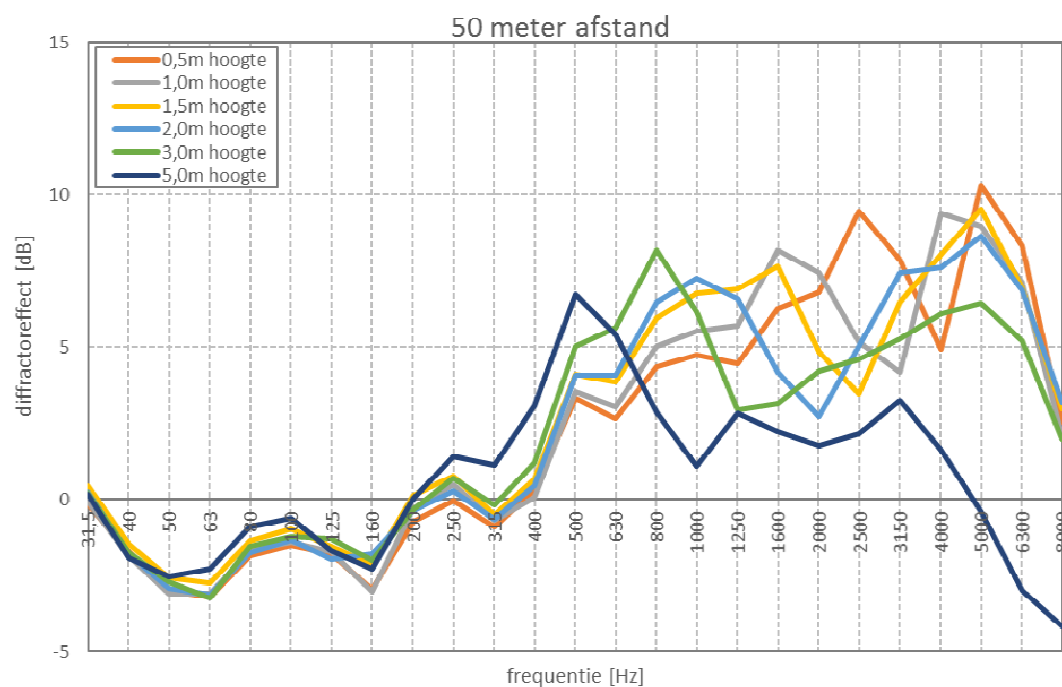
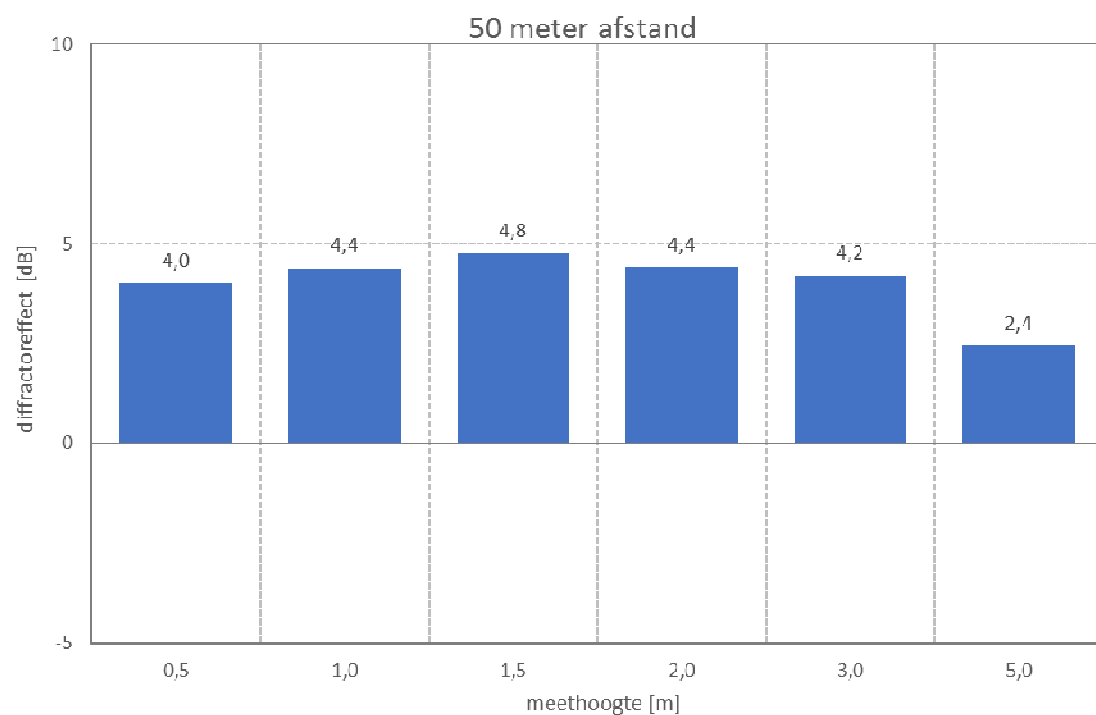
Idem, grotere afstand (30m)



30m afstand, bronafstand 10,5m



Idem, grotere afstand (50m)



50m afstand, bronafstand 10,5m



Inhoud

- Voorbeeld diffractoren
- Innovaties en toepassingsbereik Rmg2012
- Wat is nodig en wat loopt er?
- Beoordelingsmethode
- Tijdelijke rekenregel
- Voorbeeld – test van methoden
 - Whisstone Soesterberg
 - Diffractor op laag scherm Losser
 - Metingen met verkeer
 - Stationaire metingen
- Conclusies



Innovaties en toepassingsbereik Rmg2012

Bron

- Innovatie aan voertuigen (stille banden, elektrische voertuigen, effecten typekeuring)
 - 10-jarig actualiseren van emissiekentallen
 - 'tijdelijke' aftrek (artikel 3.4, 3.5, 5.11 Rmg2012)
- Geluidreducerende wegdekken
 - Methode Cwegdek is 'open', beoordelingsmethode, kentallen

Overdracht

- Innovatieve schermen
 - Middenbermscherm
 - T-top

Ontvanger

$$C_{wegdek_{i,m}} = \sigma_{m,i} + \tau_m \lg \left(\frac{v_m}{v_{0m}} \right)$$

met:

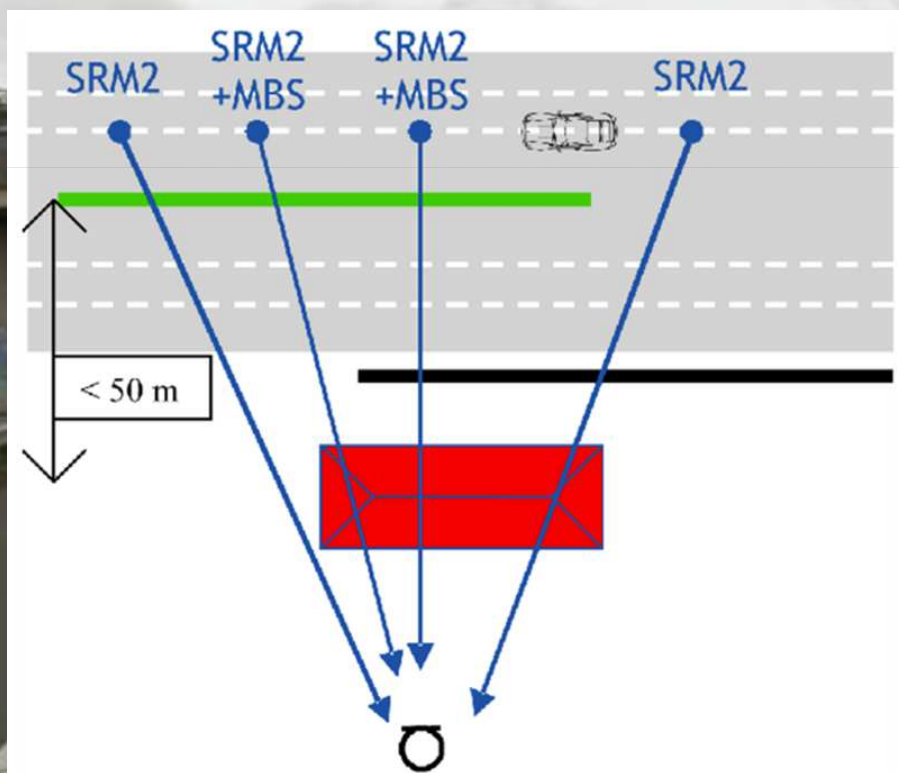
v_0 : is de snelheid in km/h: 80 km/h voor lichte motorvoertuigen ($m = lv$) en 70 km/h voor middelzware en zware motorvoertuigen ($m = mv$, resp. $m = zv$);

$\sigma_{m,i}$: verschil in dB(A) bij de referentiesnelheid v_0 ;

τ_m : snelheidsindex in dB(A) per decade snelheidstoename.

De coëfficiënten $\sigma_{m,i}$ en τ_m dienen bepaald te worden volgens de in hoofdstuk 4 opgenomen methode.

Middenbermscherm



De totale schermwerking ΔL_{SW} wordt als volgt berekend:

$$\Delta L_{SW} = \Delta L_{SWN} + C_{mbs}$$

waarin:

ΔL_{SWN} = de schermwerking van een afschermend object, niet zijnde een middenbermscherm;

C_{mbs} = de middenbermcorrectie.

De waarde van de correctieterm voor een middenbermscherm C_{mbs} volgt uit de methode, beschreven in hoofdstuk 6.

Schermtop



Schermtop in Rmg2012

De schermwerking ΔL_{SWN} wordt als volgt berekend:

$$\Delta L_{SWN} = H F(N_f) + C_T - C_p$$

waarin:

H de effectiviteit van het scherm is;

$F(N_f)$ een functie met argument N_f (het fresnelgetal);

C_T de correctieterm vanwege een schermtop;

C_p de profielafhankelijke correctieterm.

De waarde van de correctieterm voor een schermtop C_T volgt uit de methode beschreven in hoofdstuk 5.





Past diffractor in huidige methode?

- Geen bronmaatregel
 - Cwegdek-methode gebruiken werkt niet, want richtingsafhankelijk effect
- Overdrachtsmaatregel?
 - Diffractor op laag scherm - ?
 - Diffractor naast de weg: idem met schermhoogte 0?

Conclusies: diffractor past niet in huidige rekenmethode

Wens en aanpak: RWS-project en Expertgroep RIVM



Wat heb je nodig voor opname in Rmg2012

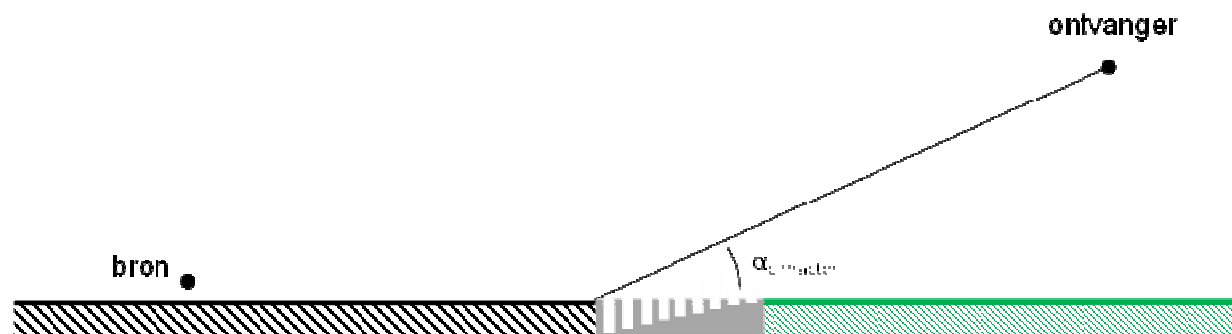
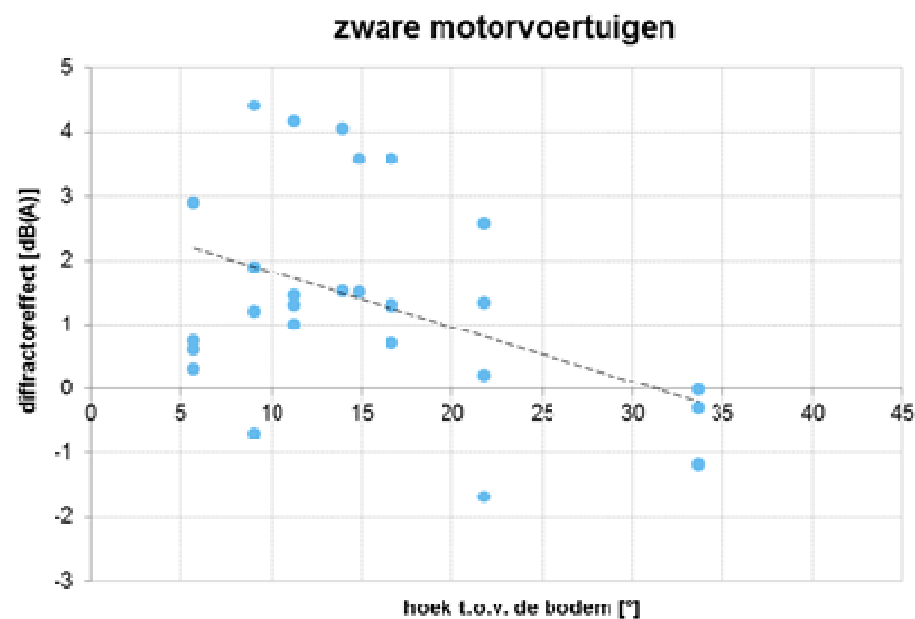
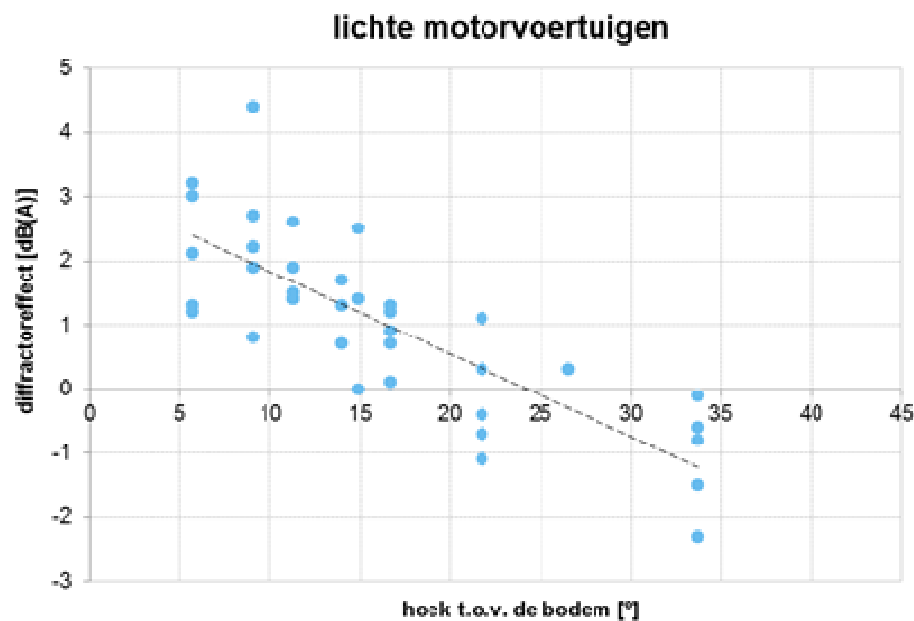
- Keuze van methode
 - Via emissie?
 - Uitbreiding schermmethode?
 - Nieuwe rekenregel?
- Tijdelijke oplossing om innovatie niet te remmen
 - Provinciale / gemeentelijke wegen
 - Diffractor naast de weg en op laag scherm
- Beoordelingsmethode
- Rekenregel



Inhoud

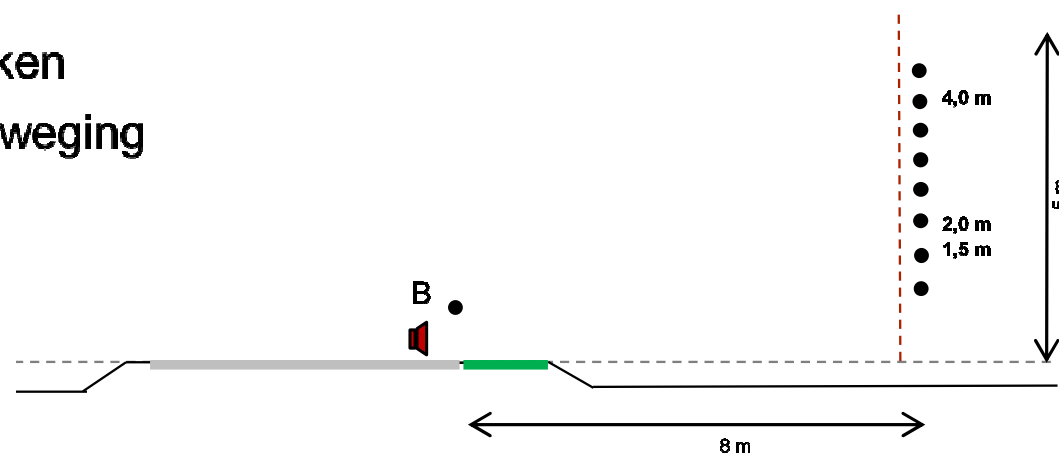
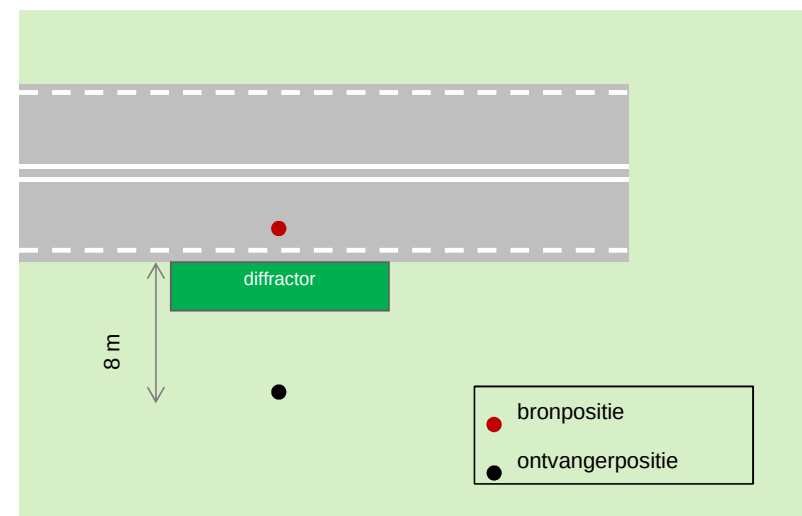
- Voorbeeld diffractoren
- Innovaties en toepassingsbereik Rmg2012
- Wat is nodig en wat loopt er?
- Beoordelingsmethode
- Tijdelijke rekenregel
- Voorbeeld – test van methoden
 - Whisstone Soesterberg
 - Diffractor op laag scherm Losser
 - Metingen met verkeer
 - Stationaire metingen
- Conclusies

Resultaten metingen diffractoren naast de weg (Whisstone)



Beoordelingsmethode

- Stationaire bron
 - Vaste afstanden
 - Representatieve hoogte
 - Verschil tussen afdekken en niet-afdekken
- $$C_{DIFF,M,i} = L_{diffractor,M,i} - L_{geen\ diffractor,M,i}$$
- Spectrale resultaten in rekenregel gebruiken
 - Eventueel eengetalswaarde maken door weging met verkeersspectrum



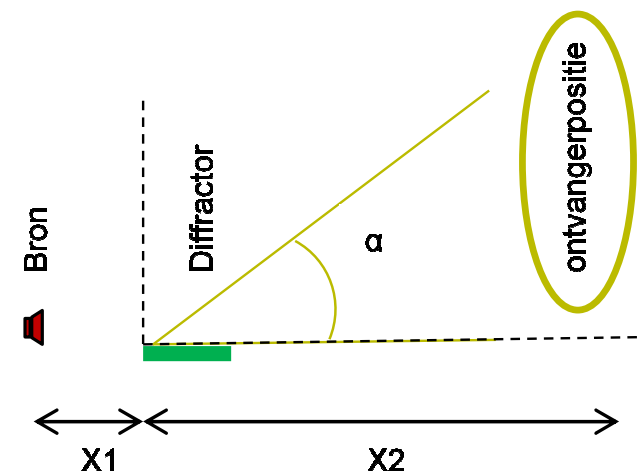


Tijdelijke rekenregel

- Afstand tussen bron en diffractor (X_1)
- Afstand tussen diffractor en immissiepunt (X_2)
- Afstand tussen rijstrook en scherm (X_3)
- Diffractorspecifieke spectrale geluidreductie

Beperkt toepassingsgebied:

- $\alpha < 20^\circ$ (het gebied waar we het afscherpende effect van de diffractor verwachten)
- $\alpha > 20^\circ$ (het gebied waar we geen positief effect verwachten en het effect op 0 stellen)
- Als $X_1 \leq (7+X_3)\text{m}$ dan geldt $C_{\text{DIFF},M,i}$ volledig
- Als $(7+X_3)\text{ m} < X_1 < (15+X_3)\text{m}$ dan is het effect $C_{\text{DIFF},M,i} \text{ --- } 1\text{ dB}$
- Als $X_1 > (15+X_3)\text{ m}$ dan is $C_{\text{DIFF},M,i}$ gelijk aan 0.





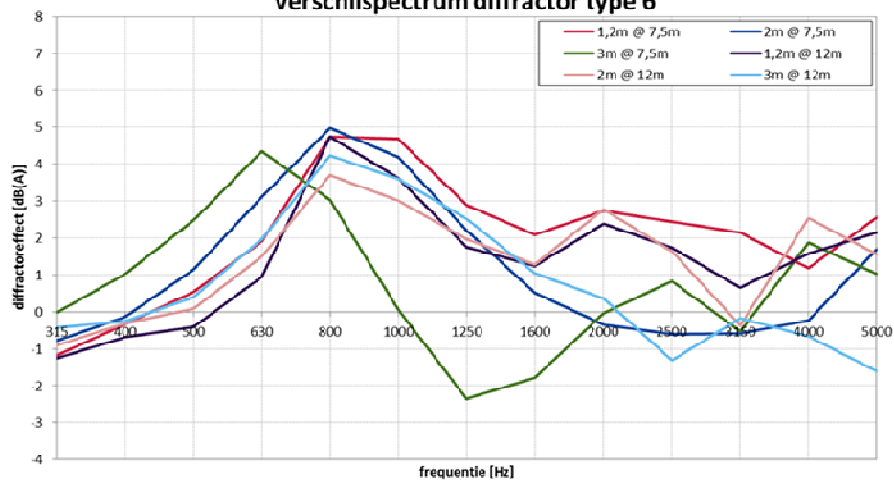
Inhoud

- Voorbeeld diffractoren
- Innovaties en toepassingsbereik Rmg2012
- Wat is nodig en wat loopt er?
- Beoordelingsmethode
- Tijdelijke rekenregel
- Voorbeeld – test van methoden
 - Whisstone Soesterberg
 - Diffractor op laag scherm Losser
 - Metingen met verkeer
 - Stationaire metingen
- Conclusies

Vergelijking met meetresultaat Soesterberg

	diffractor effect [dB(A)]					
afstand	7.5	7.5	7.5	12	12	12
hoogte	1.2	2	3	1.2	2	3
gemiddelde	3.0	2.1	0.1	2.0	2.1	1.8
95%-BI	0.14	0.17	0.18	0.14	0.13	0.15

verschilspectrum diffractor type 6



Meting Soesterberg Whisstone type 6 – meting aan verkeer

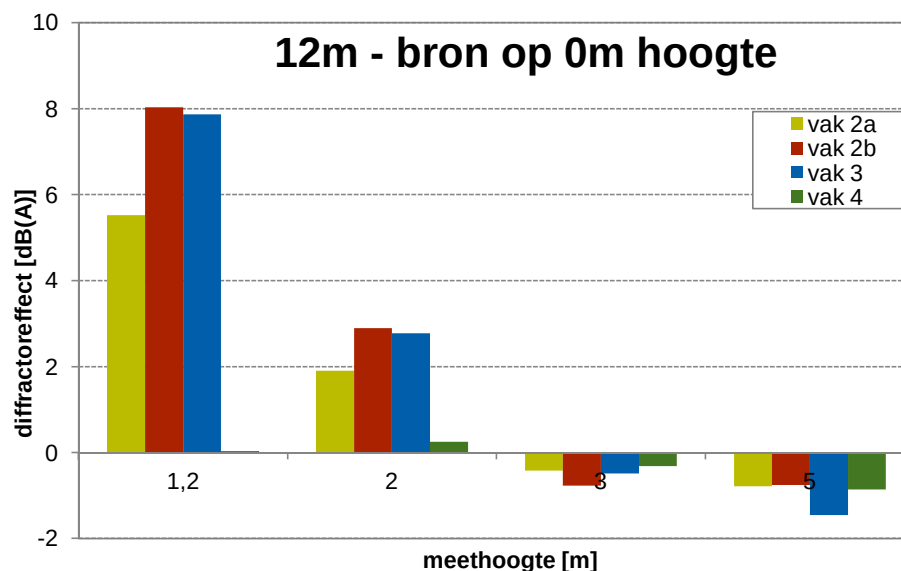
- Uit meting volgt direct een getalswaarde en verschil spectrum
- Resultaat alleen geldig voor plaatselijke verkeerssamenstelling

	CDIFF,M,i							DIFF,M
	63	125	250	500	1000	2000	4000	
1,2m @ 7,5m	-0,2	-0,2	1,7	-0,6	-3,4	-1,8	-1,4	2,4
2m @ 7,5m	-0,3	-0,4	1,2	-1,6	-3,0	0,7	0,9	1,5
3m @ 7,5m	-0,4	-0,5	0,9	-2,9	0,6	1,3	0,4	-0,6
5m @ 7,5m	0,0	0,0	1,7	0,3	-2,8	-1,2	-0,4	1,4
1,5m @ 15m	0,1	-0,1	1,4	-0,2	-2,2	-1,3	0,1	1,5
3m @ 15m	0,1	-0,1	1,1	-0,7	-2,7	0,4	1,1	1,2



Meting met stationaire bron Losser 2015 - 12m

- Resultaat meting:

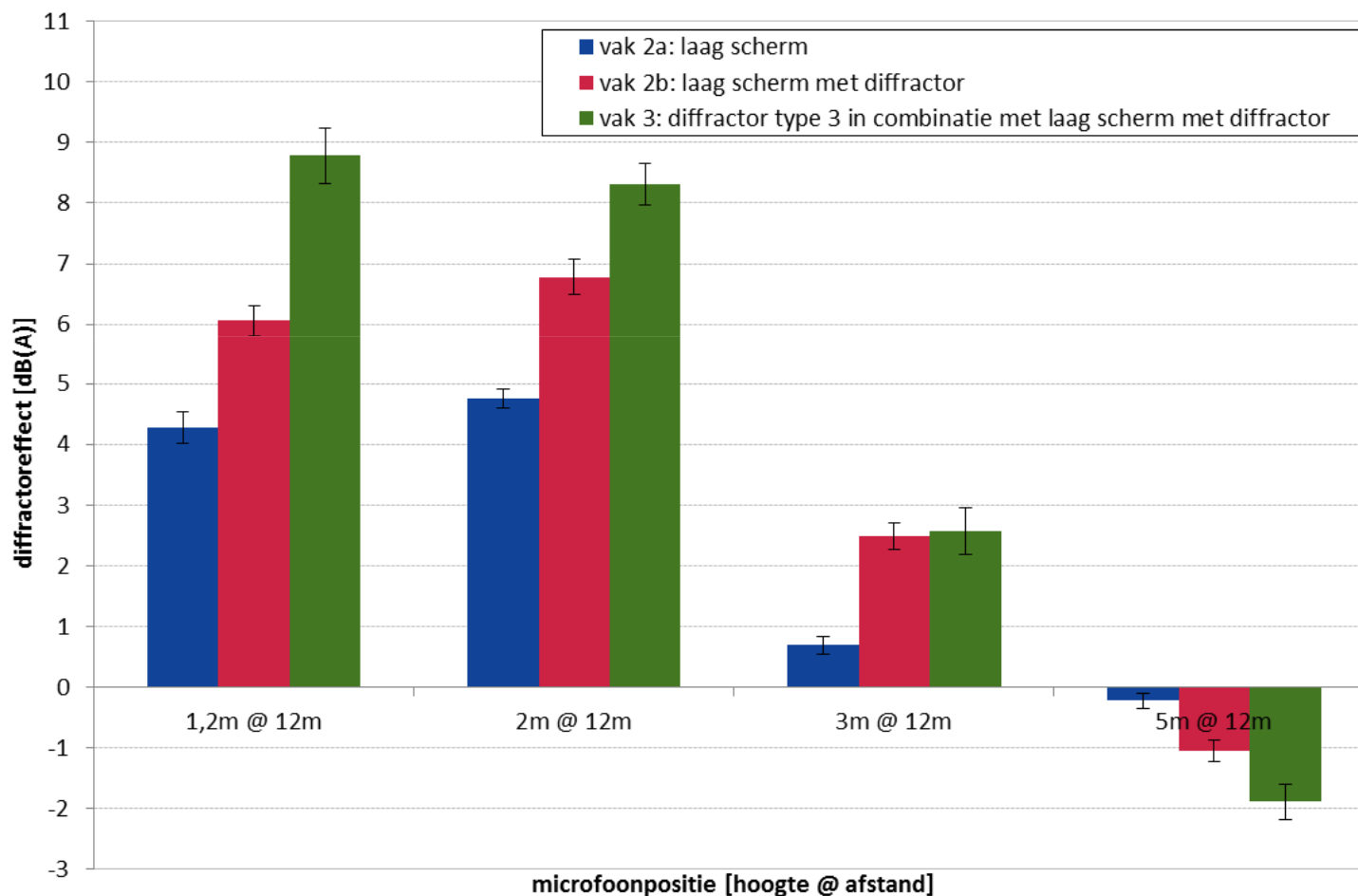


- Resultaat volgens rekenregel, per octaafband en overall:

	CDIFF,M,i							CDIFF,M
	63	125	250	500	1000	2000	4000	
1,2 m	-4,5	0,7	1,4	-0,7	-3,3	-3,3	0,2	1,7
2 m	-4,6	0,4	1,4	-1,8	-1,8	-0,9	0,2	1,0
3 m	-4,8	1,0	0,5	-1,8	-0,4	3,1	-0,1	-0,5
5 m	-4,9	0,3	-1,1	1,8	-1,6	0,1	-1,7	0,3



Losser 2015 – verkeer – 12m afstand



12 meter afstand tov rijstrook =
8m achter rand diffractor/scherm
Blauw is effect alleen laag scherm
(afdekken)
Rood is effect scherm + diffractor
Dus verschil tussen blauw en
rood geeft extra effect vanwege
diffractie (ca 2dB)
Metingen aan verkeer op rechter
rijstrook



voorbeeld bepaling van Cdiff op basis van de metingen

	methode volgens voorstel	tijdelijke rekenregel									
(data)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	som	
meting 1: afgedekt	1,2m @ 12m	39,69971	42,52585	44,22624	53,03587	67,35874	61,59726	55,4997	42,45188	68,8	
	2m @ 12m	38,88712	40,80398	46,02653	57,27806	69,54213	65,07959	60,54482	48,66473	71,5	
	3m @ 12m	37,71735	39,12363	51,25867	59,564	73,33552	70,20463	66,15199	53,34568	75,7	
	5m @ 12m	35,44898	41,98933	52,07624	62,22387	73,83872	70,97844	63,92259	52,02003	76,1	
meting 2: niet afgedekt	1,2m @ 12m	36,2705	40,5194	44,73397	49,55908	64,77434	62,23037	52,60673	40,46503	67,0	
	2m @ 12m	35,73337	39,49781	42,50138	53,61184	66,0204	66,18298	56,12781	44,53554	69,5	
	3m @ 12m	36,75929	39,70523	50,09583	57,22133	70,17604	70,14949	65,099	52,63539	73,9	
	5m @ 12m	35,43173	42,08786	51,96682	60,97964	75,14084	71,1786	63,99936	51,37974	77,0	
effect ter plaatse	1,2m @ 12m										1,8
	2m @ 12m										2,0
	3m @ 12m										1,8
	5m @ 12m										-0,8
effect op octaafbandniveau (Cdiffractor, dus negatief):	1,2m @ 12m	-3,4	-2,0	0,5	-3,5	-2,6	0,6	-2,9	-2,0		
	2m @ 12m	-3,2	-1,3	-3,5	-3,7	-3,5	1,1	-4,4	-4,1		
	3m @ 12m	-1,0	0,6	-1,2	-2,3	-3,2	-0,1	-1,1	-0,7		
	5m @ 12m	0,0	0,1	-0,1	-1,2	1,3	0,2	0,1	-0,6		



voorbeeld modelberekening + opgeteld diffractoreffect

alleen scherm						
Naam	Omschrijving	Hoogte	0,5m scherm	0,9m scherm	1,5m scherm	2,0m scherm
100m_A		1,5	1,9	2,7	6,4	8,6
100m_B		4,5	1,3	2,7	5,5	7,6
100m_C		7,5	0,7	2,2	4,3	7
200m_A		1,5	2,1	2,9	6,8	8,8
200m_B		4,5	1,8	2,9	6,2	8,1
200m_C		7,5	1,4	2,8	5,7	7,8
250m_A		1,5	2,2	3	6,9	8,8
250m_B		4,5	2	3	6,4	8,2
250m_C		7,5	1,7	2,9	6	7,9
scherm met diffractor						
Naam	Omschrijving	Hoogte	0,5m scherm + diffr.	0,9m scherm + diffr.	1,5m scherm + diffr.	2,0m scherm + diffr.
100m_A		1,5	3,1	4,0	8,2	10,6
100m_B		4,5	2,5	4,1	7,2	9,8
100m_C		7,5	2,0	3,5	5,9	9,0
200m_A		1,5	3,4	4,2	8,7	11,1
200m_B		4,5	3,3	4,4	8,2	10,5
200m_C		7,5	2,8	4,3	7,6	10,0
250m_A		1,5	3,6	4,4	8,9	11,2
250m_B		4,5	3,5	4,6	8,5	10,7
250m_C		7,5	3,1	4,4	8,0	10,3



Conclusies

- Rmg2012 is deels 'open' voor innovatie, diffractor past er niet in
- Voor verder helpen van innovatie is opname in Rmg noodzakelijk
- Meerdere keuzes mogelijk om diffractor op te nemen; methode zo mogelijk open voor concept
- Voorstel voor beoordelingsmethoden en rekenregel kan op basis van eenvoudig concept (stationaire meting; Cdiff)
- Eerste analyses op basis van testmeetdatasets lijkt werkbaarheid en bruikbaarheid van methoden te onderschrijven
- Tijdelijke methode is werkbaar, 'echte' aanpak noodzakelijk, denk aan CNOSSOS-bestendigheid