



Plangebied Campinaast te Woerden

Onderzoek naar trillingen door treinpassages



Plangebied Campinaast te Woerden

Onderzoek naar trillingen door treinpassages

opdrachtgever Synchron B.V.
rapportnummer O 16141-2-RA
datum 30 november 2018
referentie HH/TKr/CJ/O 16141-2-RA
verantwoordelijke ir. J.A. Huizer
opsteller MSc T.B.W. Kraaijenbrink
 +31 79 34 70 321
 t.kraaijenbrink@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 79 347 03 47, zoetermeer@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLIingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Situering	5
3	Streefwaarden trillingniveaus	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Nieuwe situaties	6
4	Metingen	7
4.1	Meetmethode en meetinstrumenten	7
4.2	Meetposities	7
4.3	Meetperiode	8
5	Berekeningen	9
6	Beoordeling	10
7	Conclusie	11

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Synchron B.V. is onderzoek uitgevoerd naar de optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer bij de planlocatie Campinaast te Woerden. Dit plangebied ligt aan de Jan van Beierenlaan en is aan de zuidzijde ingesloten door het spoor, aan de noordzijde door de Johan de Wittlaan en aan de oostzijde kleinschalige bedrijvigheid. Aan de westzijde is woningbouw in ontwikkeling. In figuur 2.1 is de ligging van het plangebied ten opzichte van de omgeving weergegeven.

Het plangebied strekt zich uit over circa 120 meter langs het spoor. De geplande ontwikkeling betreft woningbouw.

Op het nabijgelegen spoortraject rijden zowel reizigers- als goederentreinen. De afstand is zodanig dat trillinghinder niet op voorhand uitgesloten is. Derhalve is voorliggend onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek spits zich toe op dat deel van het gebied dat het meest nabij het spoor is gelegen (circa 30 meter van de buitenste spoorstaaf). Verder van het spoor gelegen plangebied zal in de regel lagere trillingniveaus in de bodem kennen.

Doel van het onderzoek is om de toekomstig optredende trillingniveaus ten gevolge van treinpassages te voorspellen in de toekomstige gebouwen. Metingen zijn naast het spoor verricht op maaiveldniveau. De trillingniveaus zijn getoetst aan de grenswaarden voor nieuwe situaties. Voorts is getoetst aan de grenswaarden voor woningen. De grenswaarden zijn afkomstig uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B). Deze richtlijn vormt ook volgens bestendige jurisprudentie het toetsingskader.

Uit het onderzoek is gebleken dat op basis van metingen op maaiveldniveau (hinderlijke) trillingen in nieuwe bebouwing met de gebruiksfunctie wonen in beginsel niet uit te sluiten zijn.

Indien fundatie en verdiepingvloeren van woningen echter voldoende zwaar en stijf gedimensioneerd worden (nader te bepalen als onderdeel van de aanvraag voor omgevingsvergunning bouwen) zijn de trillingniveaus in de beoogde woningen tot onder de geldende grenswaarde A_2 en A_3 te reduceren. Daarmee wordt vervolgens voldaan aan de richtlijn SBR-B en is het aspect trillingen geen belemmering voor het vaststellen van het bestemmingsplan. Men dient zich echter te realiseren dat de voelbaarheidsgrens van trillingen wordt overschreden en deze evenwel licht voelbaar kunnen zijn.

2 Uitgangspunten

2.1 Situering

In figuur 2.1 is de ligging van het plangebied ten opzichte van de omgeving gegeven. Het plangebied heeft een oppervlak van circa 120 x 140 meter (b x l) dat nabij het spoor gelegen is. Het plangebied is momenteel bestemd voor bedrijvigheid, echter is door de opdrachtgever woningbouw beoogd. De woningen zullen bestaan uit rijwoningen verder van het spoor gelegen, alsmede appartementenblokken tot 9 verdiepingen hoog aan de spoorzijde van het plangebied gelegen. Het gebied aan de oostzijde van het plangebied is momenteel bestemd voor kleinschalige bedrijvigheid. Het gebied aan de westzijde van het plangebied is bestemd voor woningen, alwaar reeds woningbouw plaatsheeft.

f2.1 Ligging plangebied in de omgeving



3 Streefwaarden trillingniveaus

3.1 Algemeen

De trillingniveaus vanwege het railverkeer ter plaatse van de planlocatie worden getoetst aan de streefwaarden uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" uit augustus 2002 van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B). De hierna volgende streefwaarden zijn overigens geen wettelijke grenswaarden. Wel worden de SBR-richtlijnen in de jurisprudentie gehanteerd ter bepaling van de beoordelingscriteria en zijn als zodanig als grenswaarden te hanteren.

De streefwaarden hebben betrekking op voelbare trillingen tot 100 Hz. Boven 100 Hz zijn trillingen door de mens in het algemeen niet meer voelbaar.

De optredende trillingniveaus voldoen aan de streefwaarden indien voldaan wordt aan één van onderstaande twee voorwaarden:

- de waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte (V_{max}) is kleiner dan A_1 ;
- de waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte (V_{max}) is kleiner dan A_2 waarbij de trillingsterkte over de beoordelingsperiode in deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 .

3.2 Nieuwe situaties

Conform SBR richtlijn B worden voor woningen in nieuwe situaties, waarbij sprake is van herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (waarvan bij trillingen veroorzaakt door spoorwegen sprake is) de in tabel 3.1 gegeven streefwaarden gehanteerd.

t3.1 Overzicht streefwaarden conform de Richtlijn SBR-B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd

Periode	A_1	A_2	A_3
Dagperiode (07.00 – 19.00 uur)	0,1	0,4	0,05
Avondperiode (19.00 – 23.00 uur)	0,1	0,4	0,05
Nachtperiode (23.00 – 07.00 uur)	0,1	0,2	0,05

4 Metingen

4.1 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn uitgevoerd conform de SBR Richtlijn B.

De trillingmetingen zijn uitgevoerd met behulp van trillingrecorders, fabricaat SYSCOM, type MR3000C met geïntegreerde xyz-opnemers.

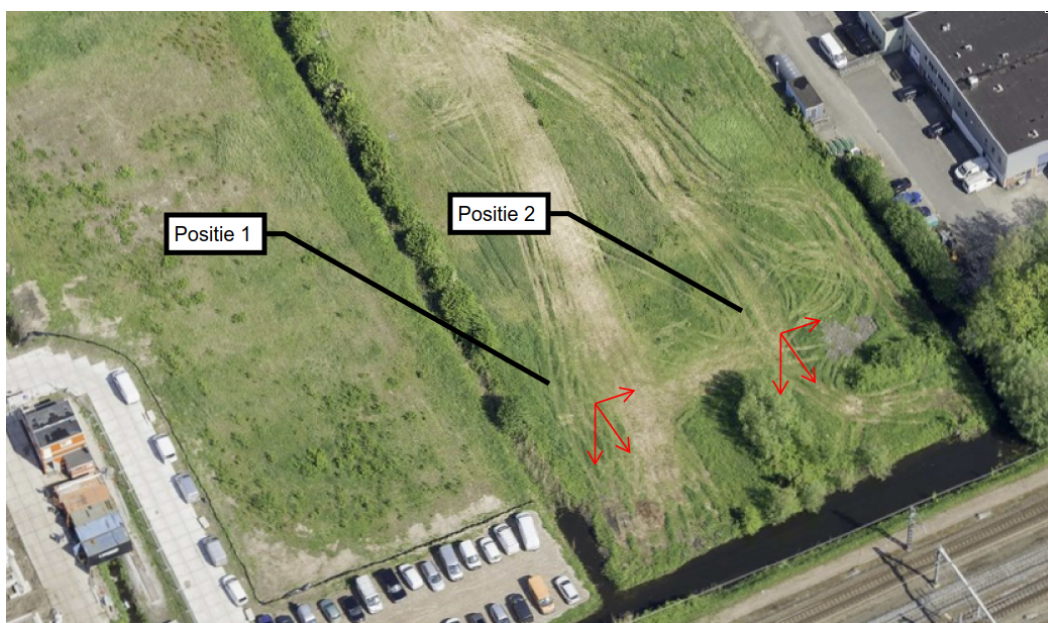
De metingen zijn geanalyseerd met behulp van het analyse programma VIEW2002 door Ziegler Consultants.

De trillingopnemer is een triaxiale snelheidssensor en heeft een frequentiebereik van 1 tot 315 Hz.

4.2 Meetposities

In figuur 4.1 zijn de meetposities weergegeven. De meetposities zijn gelegen op de verwachte bouwgrens circa 30 meter vanaf het dichtstbijzijnde spoor. De horizontale meetrichting y is loodrecht op het spoor, de horizontale meetrichting x is evenwijdig aan het spoor. De meetrichting z is in de verticale richting.

f4.1 Gehanteerde meetposities in het plangebied



4.3 Meetperiode

De trillingmetingen zijn bemand verricht op 22 november 2018 van circa 07:00 uur tot 16:00 uur. In deze periode vonden 3 passages van goederentreinen, circa 108 passages van intercity's en 90 passages van stoptreinen plaats.

Het is gebleken dat voor de metingen op maaiveld ten behoeve van het plangebied de goederentreinen maatgevend waren. Door het beperkt aantal goederentreinpassages is besloten een lange duur meting uit te voeren. Hiertoe heeft van 22 november 2018 van circa 15.00 uur tot 27 november 2018 tot circa 10.00 uur een meetset op de locatie trillingen gemonitord.

In de figuurbijlage achter dit rapport zijn de gemeten waarden in grafiekvorm opgenomen.

5 Berekeningen

In tabel 5.1 zijn de resultaten opgenomen. Het betreft de V_{\max} . Deze is gelijk aan de maximale effectieve trillingsnelheid $v_{\text{eff,max,stat}}$. De $V_{\text{eff,max,stat}}$ wordt berekend uit de $V_{\text{eff,max,30,i}}$ met de formule $V_{\text{eff,max,stat}} = \mu * e^{\beta\sigma/\mu}$. De $V_{\text{eff,max,30,i}}$ is de hoogst gemeten trillingsnelheid per interval van 30 seconden. Hierbij wordt de gemeten trillingsnelheid frequentieafhankelijk gewogen volgens de weegfunctie die is opgenomen in de SBR Richtlijn B. De weegfunctie is bedoeld om frequenties waarbij het menselijk waarnemingsvermogen is verminderd ook minder in de beoordeling te betrekken. De dimensieloze effectieve waarde $v_{\text{eff,max,30,i}}$ is per passage bepaald voor de horizontale richtingen 'x' (evenwijdig aan het spoor) en 'y' (loodrecht op het spoor) en de verticale richting 'z' (loodrecht op de bodem). Deze metingen zijn voor alle relevante passages van treinen uitgevoerd (goederentreinen, doorgaande treinen en stoptreinen).

De statistische berekening leiden tot V_{\max} - zijnde het hoogst gemeten en statistisch bewerkte trillingniveau – zoals gegeven in tabel 5.2.

t5.1 V_{\max} voor de verschillende meetposities

	Positie 1	Positie 2	Positie 1 langeduur (dag)	Positie 1 langeduur (avond)	Positie 1 langeduur (nacht)
V_{\max} (x-richting)	0,200	0,215	0,312	0,420	0,247
V_{\max} (y-richting)	0,253	0,134	0,310	0,549	0,326
V_{\max} (z-richting)	0,151	--	0,675	0,458	0,334

Ook is per toetspunt en per richting V_{per} uitgerekend. Dit is effectief de tijdsduurgecorrigeerde trillingsterkte voor de betreffende beoordelingsperiode. Deze waarden zijn gegeven in tabel 5.1.

t5.2 V_{per} voor de verschillende meetposities

	Positie 1	Positie 2	Positie 1 langeduur (dag)	Positie 1 langeduur (avond)	Positie 1 langeduur (nacht)
V_{per}	0,045 (y-richting)	0,014 (y-richting)	0,032 (z-richting)	0,032 (z-richting)	0,018 (y-richting)

De resultaten van de trillingmetingen zijn voor de 15 maatgevende passages in bijlage 1 weergegeven. In bijlage 1 zijn tevens de berekeningen van V_{per} opgenomen.

6 Beoordeling

Wonen in nieuwe situaties

Uit de resultaten blijkt dat de grenswaarde A_1 voor nieuwe woningen bij alle metingen wordt overschreden. Deze bedraagt maximaal 0,675 bij de lange duur meting waarbij grenswaarde A_1 0,1 is. De grenswaarde A_2 wordt bij de lange duur meting (door het grotere aantal gemeten maatgevende goederentreinen) eveneens overschreden. Grenswaarde A_3 wordt echter in geen geval overschreden. De maximale V_{per} bedraagt 0,045 waar A_3 0,05 bedraagt. Toetsing van alle gemeten waarden is opgenomen in tabel 6.1.

t6.1 Toetsing grenswaarde nieuwe situaties wonen

	V_{max}	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding A_1	Overschrijding A_2	Overschrijding A_3
Positie 1 dag								
x-richting	0,200		0,1	0,4		0,100	-0,200	
y-richting	0,253	0,045	0,1	0,4	0,05	0,153	-0,147	-0,005
z-richting	0,151		0,1	0,4		0,051	-0,249	
Positie 2 dag								
x-richting	0,215		0,1	0,4		0,115	-0,185	
y-richting	0,134	0,014	0,1	0,4	0,05	0,034	-0,266	-0,036
z-richting	0,245		0,1	0,4		0,145	-0,155	
Positie 1 langeduur dag								
x-richting	0,312		0,1	0,4		0,212	-0,088	
y-richting	0,310	0,032	0,1	0,4	0,05	0,210	-0,090	-0,018
z-richting	0,675		0,1	0,4		0,575	0,275	
Positie 1 langeduur avond								
x-richting	0,420		0,1	0,4		0,320	0,020	
y-richting	0,549	0,032	0,1	0,4	0,05	0,449	0,149	-0,018
z-richting	0,458		0,1	0,4		0,358	0,058	
Positie 1 langeduur nacht								
x-richting	0,247		0,1	0,2		0,147	0,047	
y-richting	0,326	0,018	0,1	0,2	0,05	0,226	0,126	-0,032
z-richting	0,334		0,1	0,2		0,234	0,134	

7 Conclusie

In het kader van een bestemmingsplanprocedure betreffende het plangebied Campinaast is onderzoek uitgevoerd naar trillingen ter hoogte van de beoogde bouwgrens. Uit het onderzoek is het volgende gebleken:

Indien uit wordt gegaan van nieuwbouw van woningen worden de grenswaarden voor A_1 en A_2 op maaiveldniveau overschreden. In beginsel zijn hinderlijke trillingen in nieuwe bebouwing met de gebruiksfunctie wonen derhalve niet uit te sluiten.

Aangezien de grenswaarden voor A_3 niet worden overschreden is echter het reduceren van de maximale trillingsniveaus V_{\max} in de woningen tot onder grenswaarde A_2 voldoende om aan de richtlijn SBR B voor trillinghinder te voldoen.

De maatgevende overschrijding voor A_2 is in de dagperiode maximaal 0,275 bij een grenswaarde van 0,4. De maatgevende overschrijding voor A_2 is in de avondperiode maximaal 0,149 bij een grenswaarde van 0,4. De maatgevende overschrijding voor A_2 is in de nachtperiode maximaal 0,134 bij een grenswaarde van 0,2. Hieruit volgt dat de trillingsniveaus in de woningen met tenminste een factor 1,69 verminderd dienen te worden.

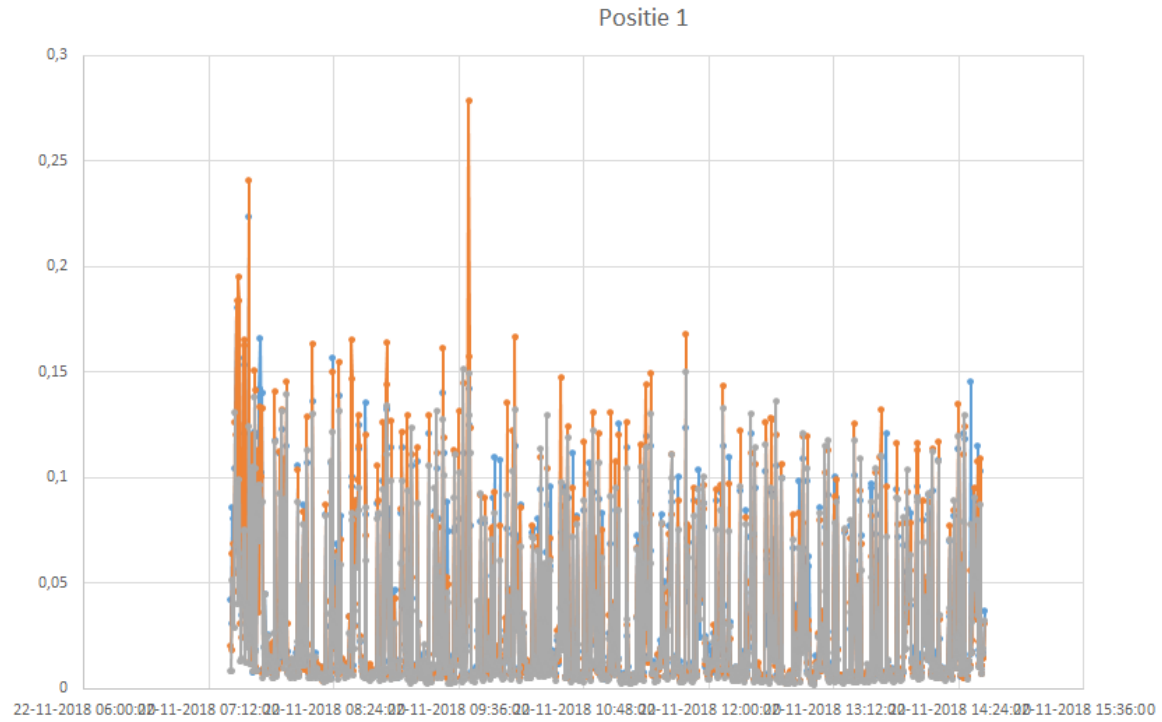
Indien fundatie van woningen voldoende zwaar en stijf gedimensioneerd wordt is een dergelijke reductie in trillingniveaus in de vloerdelen van gebouwen zeer goed mogelijk. Hierbij dient wel aandacht geschonken te worden aan het voorkomen van opslingering in de vloerdelen. Bij nadere uitwerking van het bouwplan is het derhalve aan te bevelen onderzoek te verrichten naar de dimensionering van fundatie en vloerdelen om de benodigde trillingreductie te garanderen.

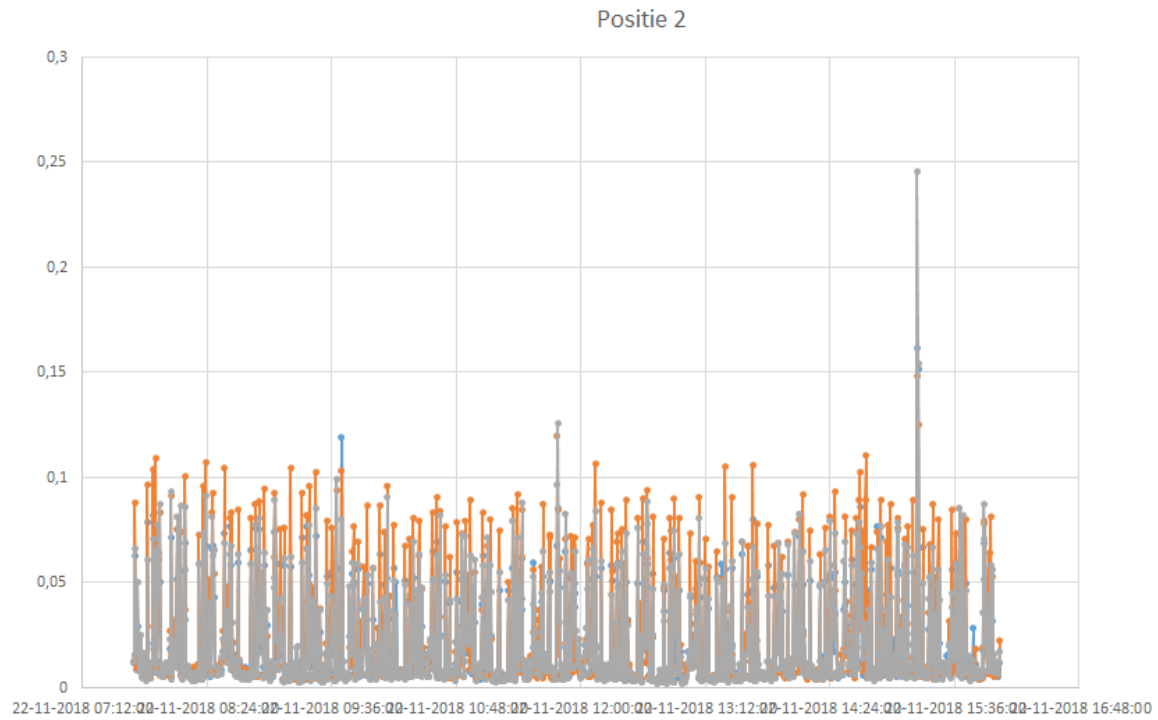
Voor zover de fundatie van de woningen dusdanig wordt gedimensioneerd dat trillingen in de woningen tot onder grenswaarde A_2 worden gereduceerd is daarmee het aspect trillingen geen belemmering voor het vaststellen van het bestemmingsplan. Er dient echter wel vermeld te worden dat trillingen evenwel licht voelbaar kunnen zijn.

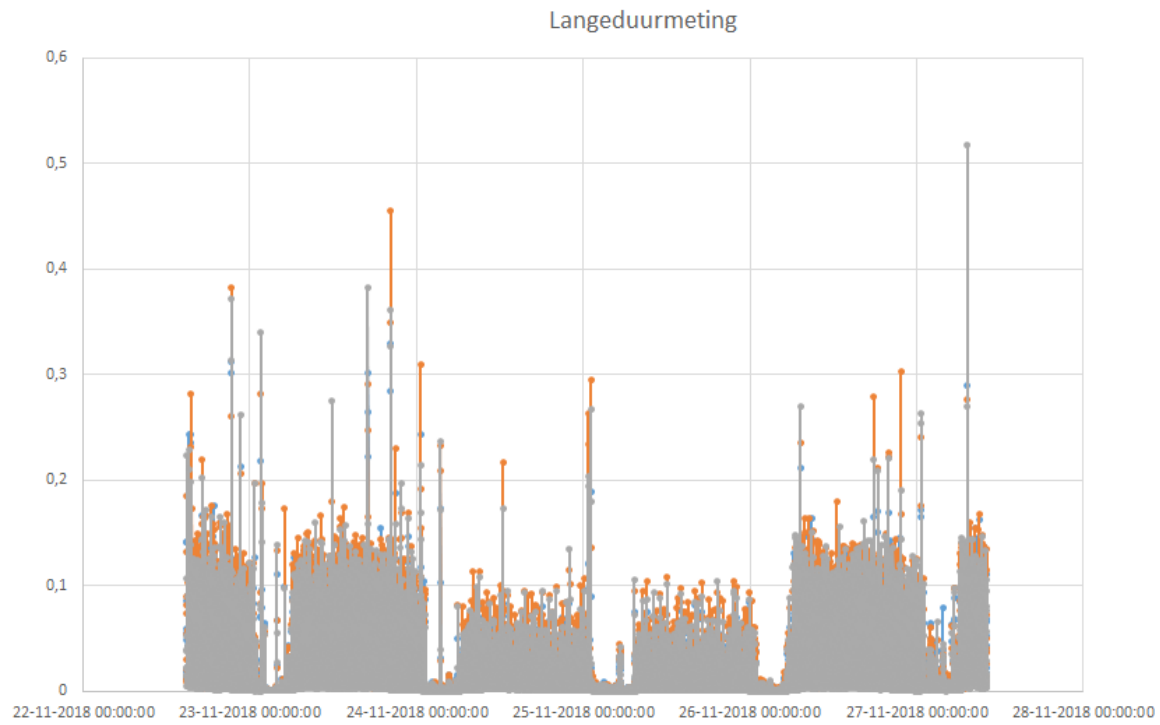
Zoetermeer,



Dit rapport bevat 11 pagina's en 1 bijlage.









Bijlage 1

Meetresultaten grafisch

Positie 1

15 maatgevende passages
 0,223552 0,278762 0,151466
 0,181014 0,240893 0,150137
 0,166074 0,195148 0,149934
 0,157237 0,184093 0,139755
 0,156965 0,183837 0,138456
 0,15364 0,16808 0,136191
 0,145835 0,167115 0,134451
 0,142553 0,165637 0,133091
 0,142514 0,165395 0,132714
 0,140674 0,164446 0,132035
 0,140325 0,163225 0,131907
 0,139332 0,163061 0,131428
 0,136638 0,161733 0,13086
 0,135675 0,15754 0,130595
 0,133813 0,155143 0,130431

μ 0,153056 0,180941 0,136897
 σ 0,023411 0,034541 0,007573
Vmax 0,200339 0,253193 0,150896
Vper 0,035084 0,044868 0,031526

Positie 2

15 maatgevende passages
 0,161682 0,148089 0,24535
 0,151841 0,124983 0,153938
 0,1192 0,119624
 0,085836 0,110392
 0,085608 0,109111
 0,081862 0,107273
 0,106421
 0,106075
 0,105533
 0,104523
 0,104417
 0,103597
 0,103458
 0,102916
 0,102391

μ 0,114338 0,110587 0,199644
 σ 0,035676 0,012166 0,064638
Vmax 0,214745 0,134213 #NAAM?
Vper 0,007959 0,013978 0,009982

Langeduur dag

15 maatgevende passages
0,301834 0,291262 0,518221
0,289671 0,281657 0,382805
0,265085 0,279396 0,275797
0,243912 0,276893 0,270331
0,243653 0,247677 0,269745
0,235776 0,235456
0,22217 0,231217
0,211568 0,221256
0,205609 0,220418
0,195088 0,216631
0,179132 0,21122
0,175968 0,185704
0,170506 0,180465
0,166395 0,17969
0,165164 0,176464

μ 0,218102 0,229027 0,34338
 σ 0,044523 0,039553 0,108914
Vmax 0,312388 0,31038 0,674815
Vper 0,02186 0,031539 0,025839

Langeduur avond

15 maatgevende passages
0,329122 0,455833 0,37176
0,312758 0,382531 0,362003
0,301834 0,349484 0,327214
0,284561 0,303353 0,31417
0,212633 0,261329 0,261828
0,187844 0,230131 0,220946
0,169177 0,197892
0,190341

μ 0,256847 0,330444 0,280769
 σ 0,065248 0,082911 0,072835
Vmax 0,420443 0,548547 0,458436
Vper 0,021889 0,032049 0,026527

Langeduur nacht

15 maatgevende passages

0,244186	0,310393	0,340182
0,218295	0,295554	0,267721
0,189923	0,282248	0,263199
0,173625	0,262823	0,254688
0,171995	0,240653	0,237545
0,165841	0,23368	0,214484
0,136257	0,232796	0,204283
0,131577	0,20861	0,196966
0,130114	0,197186	0,194048
0,128807	0,196798	0,18018
0,127672	0,192176	0,178073
0,126447	0,176664	0,172009
0,123147	0,173852	
	0,173666	

μ	0,159068	0,226936	0,225282
σ	0,039264	0,046251	0,049444
Vmax	0,246832	0,325514	0,334423
Vper	0,010556	0,017976	0,01619