



Kiwa KOAC B.V.

Nevelgaarde 50
3436 ZZ Nieuwegein
Postbus 510
3430 AM Nieuwegein

T 088 562 26 72
F 088 562 25 11
E info@kiwa-koac.com

www.kiwa-koac.com

e160505801

Verhardingsonderzoek en -advies (incl. bepalen
oorzaak trillingen) Tongerseweg te Maastricht





Projectnummer : e160505801
Offertenummer en datum : o170001/adva/tsc/nma, d.d. 5 januari 2017
Titel rapport : Verhardingsonderzoek en -advies (incl. bepalen oorzaak trillingen) Tongerseweg te Maastricht
Status rapport : DEFINITIEF

Naam opdrachtgever : Gemeente Maastricht
Adres : Postbus 1992
Plaats : 6201 BZ MAASTRICHT
Naam contactpersoon : de heer R. Lebouille
Datum opdracht : 20 februari 2017
Kenmerk opdracht : 2017.05768

Contactpersoon Kiwa KOAC : de heer ing. T.G.J. Schothuis
Auteur(s) rapport : de heer ir. F. Arce

Rapportage

Naam: ir. F. Arce

Functie: Adviseur

Handtekening:

Datum: 8 mei 2017

Autorisatie

Naam: ir. D. van der Ven

Functie: Unitmanager Advies

Handtekening:

Datum: 8 mei 2017

Zonder schriftelijke toestemming van Kiwa KOAC mag het rapport niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Globale beschrijving onderzoek	5
2	Wijze van onderzoek	6
2.1	Algemeen.....	6
2.2	Beschikbare gegevens	6
2.3	Schouw / visuele inspectie	6
2.4	Draagkrachtmetingen	7
2.5	Boringen	9
2.6	Verkeersintensiteit	9
2.7	Milieuhygiënisch onderzoek	9
2.8	Opdeling in homogene wegvakken	9
2.9	Uitwerking deflectiemetingen.....	10
3	Structurele levensduur	12
3.1	Wegvak- en verkeersgegevens	12
3.2	Uitgevoerd onderzoek	13
3.3	Resultaten schouw, metingen, boringen en milieuhygiënisch onderzoek.....	14
3.4	Analyse van meetdata en restlevensduur	18
4	Onderzoeken LieveenseCSO.....	21
4.1	Aanleiding	21
4.2	Resultaten van metingen op huisnummer 252A	21
4.3	Resultaten van metingen op huisnummer 332A	23
4.4	Resultaten van metingen op huisnummer 386.....	25
4.5	Resultaten van metingen op huisnummer 406.....	27
4.6	Samenvatting hinder.....	29
5	Verhardingsadvies	30
5.1	Samenvatting onderzoekresultaten	30
5.2	Advies reconstructie Tongerseweg	32
5.3	Andere alternatieven	33
5.4	Alternatief advies – standaard constructie gemeente Maastricht.....	33

Bijlagen

Bijlage 1:	Valgewichtdeflectiemetingen
Bijlage 2:	Boorplan
Bijlage 3:	Boorstaat
Bijlage 4:	Beproevingscertificaat lv17.0370/staf/rvd, d.d. 5 april 2017
Bijlage 5:	OIA berekeningen



1 Inleiding

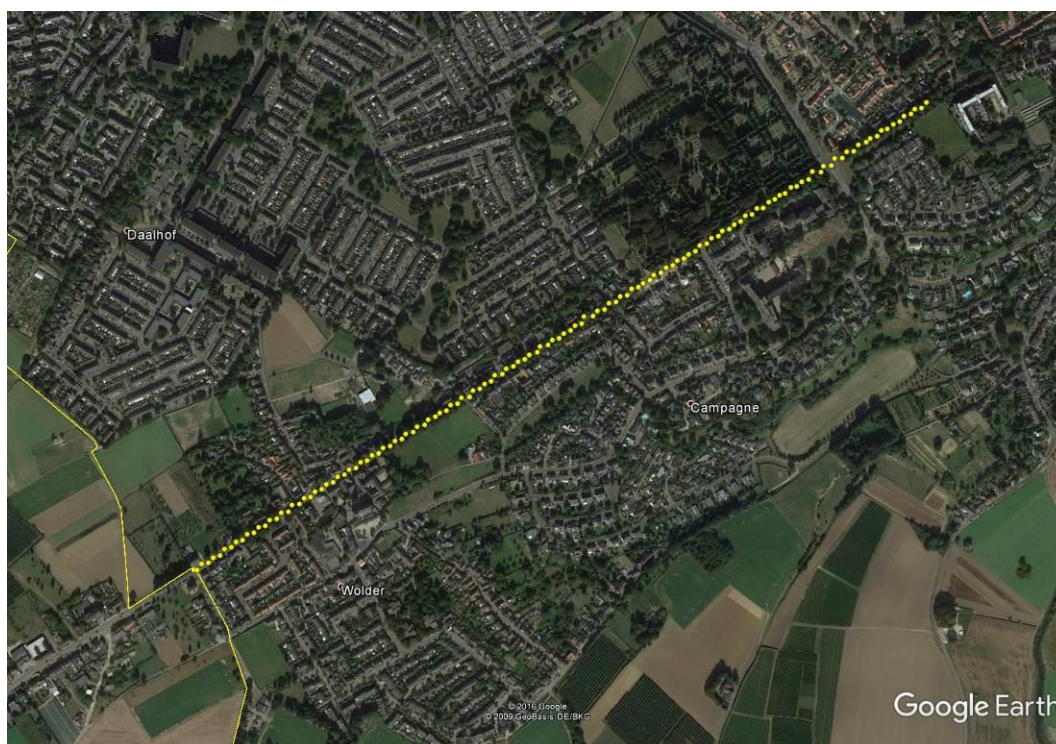
Naar aanleiding van een motie in de gemeenteraad doorloopt gemeente Maastricht een onderzoekstraject naar mogelijke maatregelen om de hinder als gevolg van verkeer in Maastricht-West te verminderen. Een van de mogelijke maatregelen die hierbij naar voren is gekomen, is een reconstructie van de Tongerseweg (deel Javastraat tot aan de Belgische grens). In dit reconstructieplan wordt onder andere voorzien in een nieuwe topklaag, waarmee verondersteld wordt ook de mate van trillingshinder te verminderen.

Gelet op het investeringsvolume van een dergelijke reconstructie en de benodigde extra financiering heeft de gemeente Maastricht een trillingsonderzoek laten uitvoeren om meer inzicht te krijgen in de mate van de nu heersende trillingshinder en vast te stellen of de reconstructie van de weg daadwerkelijk bijdraagt aan het verminderen van trillingshinder. Ook als niet wordt gekozen voor een reconstructie op korte termijn, levert dit onderzoek nuttige informatie op voor het regulier groot wegonderhoud op termijn. Uit het trillingsonderzoek is gebleken dat de kans op schade aanvaardbaar klein is, namelijk < 1%. Wel is vastgesteld dat voor het aspect hinder er kans is op hinder voor personen. Hiernaast is nog een relatie vastgesteld tussen de in de woningen gemeten trillingen en het passerende vrachtverkeer.

> De gemeente Maastricht heeft, naar aanleiding van de resultaten van het trillingsonderzoek, Kiwa KOAC opdracht gegeven de mogelijke oorzaken van de trillingen te onderzoeken. Er is behoefte aan inzicht waardoor de trillingen ontstaan en waarom ze worden doorgegeven richting de woningen langs de weg. Ligt dit aan het wegdek of ligt dit aan de fundering van de weg?

Op basis van de verzamelde informatie is vervolgens een onderhoudsadvies opgesteld met als uitgangspunt dat de omwonenden zo min mogelijk trillingsoverlast zullen ervaren.

Figuur 1 geeft de onderzochte wegvakken weer (inclusief de meetpunten van de valgewichtdeflectiemetingen).



Figuur 1 Onderzochte wegvakken [GoogleMaps]

1.1 Globale beschrijving onderzoek

Tabel 1 geeft een overzicht van het wegvak in het onderzoek. In de offerteaanvraag is het wegvak tussen de Javastraat tot de Belgische grens opgegeven. Omdat de trillingsmetingen van LievenseCSO ook op huisnummer 252A (buiten het vak Javastraat tot de Belgische grens) is uitgevoerd, is het beginpunt van het onderzochte wegvak tot huisnummer 246 verplaatst.

Tabel 1 Onderzochte wegvakken te Maastricht

Naam wegvak of wegnummer	Van	Tot	Lengte (m)
Tongerseweg	huisnummer 246	Belgische grens	1.620

Hoofdstuk 1 bevat het algemene blikveld van het onderzoek en een globale beschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden. Hoofdstuk 2 geeft op hoofdlijnen aan hoe het verhardingsadvies tot stand is gekomen. In hoofdstuk 3 worden de meet- en boorgegevens uitgewerkt en de restlevensduur bepaald. Hoofdstuk 4 geeft een samenvatting van het de trillingsmetingen van LievenseCSO weer en vervolgens worden meetwaarden (hinder) met elkaar vergeleken. Het advies is in hoofdstuk 5 opgenomen.



2 Wijze van onderzoek

2.1 Algemeen

Kiwa KOAC heeft voor het vaststellen van de onderhoudsadviezen de volgende aanpak gehanteerd:

- uitwerken doelstelling van het onderzoek;
- inventariseren beschikbare gegevens over opbouw, verkeer en eventuele data van allerlei metingen en boringen;
- uitvoeren schouw c.q. visuele inspectie;
- bepalen meetvakken en meettraaien;
- uitvoeren valgewichtdeflectiemetingen;
- opstellen boorplan;
- uitvoeren constructieboringen;
- laboratoriumonderzoek van de asfaltkernen;
- opdelen wegvakken in homogene sub-vakken;
- evaluatie van meetgegevens; bepalen stijfheidsmoduli van constructielagen; bepalen theoretische restlevensduur en versterkingsdikte;
- opstellen verhardingsadvies (onderhoudsmaatregelen);
- rapporteren metingen, analyses en verhardingsadvies.

2.2 Beschikbare gegevens

De opdrachtgever heeft Na opdrachtverlening een aantal gegevens beschikbaar gesteld:

- Rapporten van LievenseCSO over trillingsmetingen op vier verschillende woningen langs de Tongerseweg:
 - o huisnummer 252A;
 - o huisnummer 332A;
 - o huisnummer 386;
 - o huisnummer 406;
- verkeersintensiteit van het betrokken wegvak;
- percentage vrachtverkeer (mvt./etmaal) per wegvak en per rijrichting;
- groeipercentage;
- beperkte informatie over de onderhoudshistorie.

2.3 Schouw / visuele inspectie

Een diagnose van de omvang, ernst en herkomst van de aanwezige schade is onontbeerlijk om de resultaten van de metingen adequaat te kunnen interpreteren. Bovendien levert de schouw waardevolle informatie op om tot een onderbouwd verhardingsadvies te komen. De schouw is uitgevoerd door een verhardingsadviseur die per wegvak de voornaamste schadekenmerken heeft vastgelegd.



Van kenmerkende situaties en schadegevallen zijn foto's gemaakt en deze zijn in het rapport opgenomen. De foto's geven een goed beeld van de visuele conditie van de onderzochte wegvakken.

De schouw is geen gedetailleerde inspectie conform de CROW-systematiek van visuele inspectie van wegen.

2.4 Draagkrachtmetingen

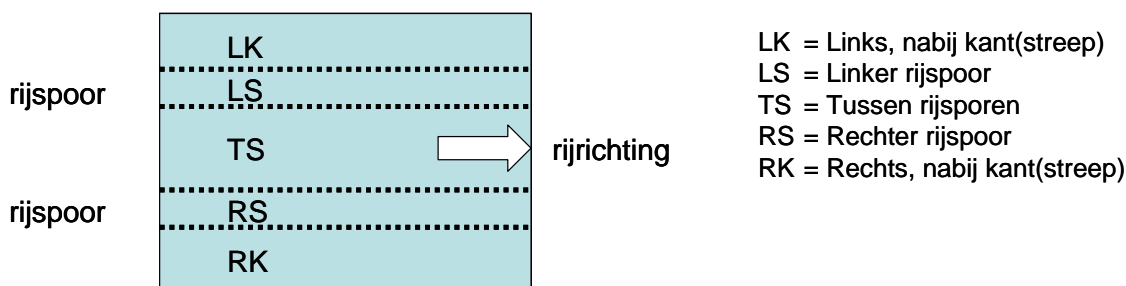
2.4.1 Doel

Voor het vaststellen van een onderbouwd verhardingsadvies is kennis van de draagkracht van de wegconstructie en ondergrond onmisbaar. Hiernaast kunnen verschillen in de draagkracht helpen om eventuele trillingsoverlast op de Tongerseweg te verklaren. Om die reden zijn valgewichtdeflectiemetingen uitgevoerd. De resultaten van deze metingen leveren samen met informatie over de laagopbouw de benodigde gegevens voor bepaling van de stijfheidsmoduli van de belangrijkste constructielagen. Bij verdere analyse van deze data, de schouwresultaten en informatie over verkeersbelasting in verleden en toekomst kan een uitspraak worden gedaan over de restwaarde van de wegverharding en kunnen onderhoudsmaatregelen worden bepaald.

2.4.2 Uitvoering

Voor de bepaling van de draagkracht van de wegconstructies zijn valgewichtdeflectiemetingen uitgevoerd met een apparaat met een geldig CROW-certificaat. De valgewichtdeflectiometer bestaat uit een aanhanger, voorzien van een cirkelvormige voetplaat met een diameter van 300 mm, een verticale geleide-inrichting met valgewicht en een elektrohydraulische inrichting voor het heffen van dit gewicht. Per meetpunt wordt een pulsbelasting uitgevoerd die kan worden gevarieerd tussen 30 en 140 kN. Standaard wordt een lastpuls van 50 kN gebruikt. De door de pulsbelasting veroorzaakte deflecties worden op het wegdek door zeven of meer opnemers gemeten. Deze opnemers staan op afstanden tot ongeveer 2 m vanaf de voetplaat. Gelijktijdig met de deflectiemeting wordt met een infraroodsensor de wegdektemperatuur van het meetpunt bepaald en legt de GPS-unit de locatie van het meetpunt vast. Per meetpunt of om het meetpunt wordt een foto van het wegvak gemaakt.

Per onderzocht wegvak wordt in de navolgende hoofdstukken aangegeven op welke rijstroken en meetraaien de metingen zijn uitgevoerd. Figuur 2 geeft aan welke aanduidingen voor de locatie van de meetraaien zijn gebruikt.



Figuur 2 Aanduiding meetraaien in valgewichtdeflectiemeting en boring

2.4.3 Presentatie meetresultaten

De meetresultaten zijn per wegvak en meetraai gerapporteerd in tabellen. De deflecties zijn via lineaire interpolatie genormaliseerd naar een nominale pulsbelasting van 50 kN precies. Deze pulsbelasting is representatief voor de wielbelasting van een rijdende beladen vrachtwagen. De volgende deflectiegrootheden worden ook grafisch gepresenteerd:

- Deflectie in centrum van voetplaat.
- Verschil of verhouding van deflectie op een bepaalde afstand en de centrumdeflectie; deze grootheid is een indicator voor het detecteren van verschillen in de rek onderin de asfaltlaag; veel gebruikte parameters zijn IDK300 en IDK600; deze parameters zijn het verschil tussen de centrumdeflectie en de deflectie op een afstand van 300 c.q. 600 mm.
- Schatting van de ondergrondstijfheid op basis van de deflectie gemeten op een afstand van 1800 mm.

Van elk van de hiervoor genoemde drie deflectieparameters is de cumulatieve afwijking van de som bepaald. Deze parameter wordt in de wandelgangen aangeduid met cumsumwaarde. De cumsumwaardes zijn afgebeeld in grafieken. De absolute waarde van de cumsumwaarde is niet zo relevant, de verandering in helling van de lijn echter des te meer. Overgangen in helling van de cumsumgrafiek worden gebruikt bij de opdeling van wegvakken in homogene sub-vakken. Veranderingen van helling kunnen worden veroorzaakt door overgangen in constructieopbouw, draagkracht, conditie, etc.

In de tabellen wordt ook de met het BELLS3-model berekende verhardingstemperatuur gepresenteerd. Deze temperatuur geeft aan wat van elk meetpunt de asfalttemperatuur is op een bepaalde diepte. Voor de berekening zijn de volgende gegevens als input gebruikt:

- oppervlaktemperatuur tijdens deflectiemeting;
- tijdstip van meting;
- gemiddelde luchttemperatuur van weerstation dicht bij meetlocatie;
- diepte waarvoor de asfalttemperatuur moet worden berekend (meestal halverwege asfaltpakket).

De laatste twee parameters staan in de kop van de tabel met deflectieresultaten vermeld.

De resultaten van de valgewichtdeflectiemetingen zijn in bijlage 1 weergegeven.



2.5 Boringen

Voor het bepalen van de constructieopbouw en de conditie van het asfalt zijn constructieboringen uitgevoerd. De constructieboringen zijn doorgezet tot een diepte van 1,0 m beneden het wegoppervlak. De boorgegevens zijn onmisbaar voor het uitwerken van de valgewichtdeflectiedata.

Voor het opstellen van het boorplan is informatie uit de schouw en VGD-metingen gebruikt. Het boorplan is in bijlage 2 weergegeven.

De laagopbouw van de wegconstructie is beschreven in de boorstaat, welke in bijlage 3 is weergegeven. In de boorstaat zijn de verschillende constructielagen (asfalt, fundering en ondergrond) beschreven (soort en laagdiktes ervan).

2.6 Verkeersintensiteit

De verkeersintensiteit is door de gemeente Maastricht opgegeven. Het aantal motorvoertuigen per etmaal in beide rijrichtingen bedraagt 9.000 passages. Conform de opdrachtgever is dit aantal passages in de afgelopen 10 jaar stabiel gebleven en het blijft tevens in de toekomst naar verwachting stabiel. Het percentage middel en zwaar verkeer is 10% door de opdrachtgever opgegeven. De laatste kolom in tabel 2 geeft het aantal middel en zwaar verkeer voor het jaar 2017.

Het aantal middel en zwaar verkeer per etmaal per rijrichting is verder in dit rapport gebruikt om de restlevensduur van de wegvakken te bepalen. I.v.m. de stabiele verkeersintensiteit heeft Kiwa KOAC een lage aanname voor het groeipercentage voor de komende jaren van 1% aangehouden.

Tabel 2 Verkeersintensiteit conform verkeerstellingen gemeente Maastricht

Wegvak	Van	Tot	Aantal mvt./etmaal per rijrichting jaar 2017	% vrachtverkeer	Aantal vrachtverkeer per etmaal per rijrichting
Tongerseweg (N278)	huisnummer 246	Belgische grens	4.500	10%	450

2.7 Milieuhygiënisch onderzoek

Het milieuhygiënische onderzoek van het asfalt, fundering en ondergrond maakt geen onderdeel uit van deze opdracht.

2.8 Opdeling in homogene wegvakken

Op basis van de resultaten van de boringen en deflectiemetingen heeft de adviseur de onderzochte wegvakken in homogene sub-vakken opgedeeld. Vervolgens is per homogeen sub-vak een analyse van de structurele conditie en restlevensduur uitgevoerd.



Bij het opdelen van een wegvak in sub-vakken wordt er altijd naar gestreefd om na opdeling per sub-vak voldoende meetgegevens over te houden. Er wordt altijd geprobeerd minimaal twaalf deflectiemeetpunten per sub-vak voor de analyse beschikbaar te hebben.

2.9 Uitwerking deflectiemetingen

2.9.1 Stijfheidsmoduli constructielagen

Van elk homogeen sub-vak zijn de stijfheidsmoduli van de constructielagen teruggerekend met behulp van CARE 2.20. Deze berekening is gebaseerd op het gemiddelde deflectieprofiel. In situaties waarin binnen een sub-vak uitschieters in deflecties aanwezig zijn, zijn deze uitschieters afzonderlijk geanalyseerd en gerapporteerd.

De teruggerekende stijfheidsmodulus van de asfaltlaag is in eerste instantie de stijfheidsmodulus die onder meetomstandigheden is bepaald, dus bij de temperatuur van de asfaltverharding en de pulsduur van de valgewichtdeflectiemeter. Deze stijfheidsmodulus is vervolgens genormaliseerd naar een asfalttemperatuur van 20°C en de bij het sub-vak horende rijnsnelheid van het vrachtverkeer. Voor deze conversie is informatie over de stijfheidskarakteristiek van het asfalt nodig. De gekozen karakteristiek wordt per geanalyseerd wegvak genoemd. Voor asfaltwegen die na 1978 zijn aangelegd wordt de stijfheidskarakteristiek S78 gehanteerd, tenzij betrouwbare karakteristieken van het in het wegvak aanwezige asfalt beschikbaar zijn.

Bij het terugrekenen worden de stijfheidsmoduli voor de bijbehorende set laagdikten gevarieerd, zodat het resulterende deflectieprofiel zoveel mogelijk gelijk is aan het werkelijk gemeten profiel. Het terugrekenproces wordt gestopt als de fit (verschil tussen berekend en gemeten deflectieprofiel) kleiner dan 2% is. Als deze fit onrealistische stijfheidsmoduli oplevert, heeft de adviseur een of meerdere stijfheidsmoduli op een vaste, zelf gekozen, waarde gezet en daarna de berekening voortgezet.

De teruggerekende stijfheidsmoduli geven inzicht in de restkwaliteit van de wegverhardingen en geven tevens aan of lagen nog in staat zijn en te handhaven zijn om de toekomstige verkeersbelasting voor de gestelde kwaliteitsniveaus te dragen.

2.9.2 Structurele restlevensduur

Op basis van de stijfheidsmoduli, laagdikten, verkeersgegevens en de andere rekenuitgangspunten is de kritieke vermoeiingslevensduur bepaald. Voor deze analyse is informatie over de vermoeiingskarakteristieken van het asfalt nodig. Als er geen specifieke data beschikbaar zijn, is voor wegen waarvan het asfalt onderin is aangelegd vóór 1978 de F2-karakteristiek gehanteerd, en voor wegen vanaf 1978 de F78-karakteristiek. Per sub-vak is aangegeven met welke karakteristiek de analyse is uitgevoerd.

Bij de analyse van de deflectiedata worden de stijfheidsmoduli en de vermoeiingseigenschappen van het asfalt vergeleken met die van de waarden die horen bij de



gekozen mengselkarakteristiek. Via de shiftfactor wordt per sub-vak aangegeven wat de verhouding is tussen de gevonden en in de analyse gehanteerde waarden en de 'standaard'-waarden.

In dit rapport is de restlevensduurberekening met meetgegevens uit het rechterrijspoor uitgevoerd. Bij de restlevensduurberekening op basis van de metingen op het rechter rijspoor is de vermoeiingskarakteristiek gecorrigeerd (het is immers geen onbelast asfalt). De vermoeiingskarakteristiek is gecorrigeerd met de volgende formule:

- Vermoeiingskarakteristiek = $2 \times (\text{shiftfactor asfaltstijfheid} - 0,5)$

De maximale waarde bedraagt 1,0. Indien de shiftfactor van de vermoeiingssterkte 0,5 of lager is dan is een restlevensduur van nihil (0 jaar) aangenomen.

Via de vermoeiingslevensduren, verkeersgegevens en herontwerplevensduur wordt de theoretische restlevensduur bepaald. Als deze kleiner is dan de herontwerplevensduur wordt een theoretische versterkingsdikte berekend.

Op basis van deflectie-, laagdikte-, schouwdata van het sub-vak en die van eventuele aanliggende rijstroken en sub-vakken samen, heeft de adviseur de onderhoudsmaatregel bepaald.



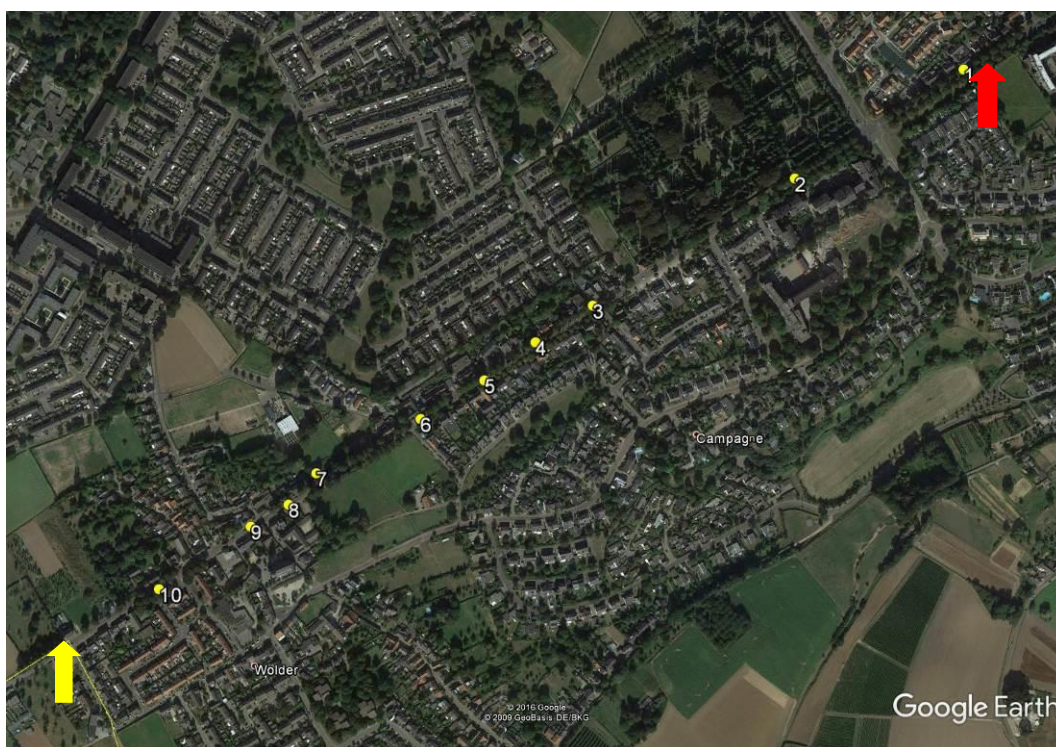
3 Structurele levensduur

3.1 Wegvak- en verkeersgegevens

Tabel 3 toont het begin- en eindpunt van het onderzochte wegvak, inclusief de totale lengte. Figuur 3 geeft het onderzochte wegvak weer met aanduiding van het nulpunt (zie rode pijl) dat voor de schouw, deflectiemetingen en boringen is gebruikt. Het eindpunt van het wegvak wordt met een gele pijl aangegeven. Daarnaast geeft deze figuur de boorlocaties weer (GPS-coördinaten bepaald tijdens het boorwerk). Tabel 4 bevat een samenvatting van de voornaamste historische gegevens en de verkeersintensiteiten.

Tabel 3 Ligging Tongerseweg

Vak	Richting
Van	Huisnummer 246
Tot	Belgische grens
Nulpunt	Huisnummer 246
Lengte (m)	ca. 1.620 m



Figuur 3 Ligging van de Tongerseweg



Tabel 4 Historiegegevens Tongerseweg

Vak	
Jaar van aanleg	onbekend (eeuwen oud, conform opgave opdrachtgever)
Ouderdom (jaar)	onbekend
Ouderdom deklaag (jaar)	11 jaar
Uitgevoerd (groot) onderhoud met aanduiding jaar	In 2006 is een nieuwe deklaag aangelegd en zijn de betonnen banden geplaatst.
Aantal vrachtwagens heden en verleden per werkdag per rijrichting met aanduiding jaar	Heden (2017): 450 Verleden: 450
Groeipercentage (%)	1,0%

3.2 Uitgevoerd onderzoek

Tabel 5 geeft een overzicht van de uitgevoerde schouw, meet- en boorwerkzaamheden. De data die met deze metingen zijn vergaard, dienen als basis voor de evaluatie van het wegvak en het maatregeladvies.

Tabel 5 Overzicht uitgevoerde activiteiten op Tongerseweg

Meting	Meetgegevens	Waarde
Schouw	Datum schouw	15 februari 2017
	Adviseur	F. Arce
Deflectiemetingen	Meetdatum	7 maart 2017
	Meetraaien ¹ (wegvak, rijstrook, rijspoor)	beide rijrichtingen in vetergang (afwisselend rechterrijspoor en tussen sporen)
	H.o.h.-meetpuntafstand (m)	25 m
	Temperatuur verharding (°C)	6 – 10
	Diepte temperatuurbepaling (mm)	100
	Wijze temperatuurmeting ²	BELLS
Boringen	Boordatum	13 maart 2017
	Boringnummers	Constructieboringen: 1 t/m 10 Asfaltboringen: geen Schadekernen: geen

¹ De metingen zijn in beide rijrichtingen afwisselend in het rechterrijspoor en tussen de sporen (vetergang) uitgevoerd.

² BELLS3 betekent dat de verhardingstemperatuur via het BELLS3-model per meetpunt is berekend uit de oppervlaktetemperatuur, tijdstip van meting en de gemiddelde luchttemperatuur van het vorige etmaal van het meest nabije weerstation.



3.3 Resultaten schouw, metingen, boringen en milieuhygiënisch onderzoek

3.3.1 Schouwresultaten

Tabel 6 geeft de voornaamste resultaten van de schouw van de Tongerseweg weer. In deze tabel wordt een scheiding gemaakt tussen functionele/structurele schades en overige eigenschappen/onvlakheden van de wegconstructie. Functionele schades (voorbeelden: rafeling of spoorvorming) kunnen invloed hebben op de functionele levensduur van de wegconstructie. Structurele schades (voorbeelden: vermoeiing gerelateerde scheuren t.p.v. rijsporen, craquelé) kunnen invloed hebben op de structurele levensduur van de wegconstructie.

Overige eigenschappen/onvlakheden van het wegdek kunnen aanleiding geven tot de vermelde trillingen die door de bewoners als overlast worden ervaren.

Tabel 6 Resultaten van schouw op Tongerseweg

Sub-vak (nulpunt huisnummer 246)	Waarneming
Sub-vak 1 0-260 m	Functionele en structurele schades (wegvak is recent onderhouden): <ul style="list-style-type: none">- Plaatselijk lichte rafeling t.p.v. de rijsporen Eigenschappen/onvlakheden die trillingen kunnen veroorzaken: <ul style="list-style-type: none">- Waterkolk naast het rijspoor (linkerrijsstrook) waar het zware verkeer tegenaan kan rijden- Wegbrede dwarsnaad
Sub-vak 2 t/m 5 260-1.620 m	Functionele en structurele schades: <ul style="list-style-type: none">- Lichte tot matige rafeling t.p.v. de rijsporen- Dwarsscheuren t.p.v. rijsporen en tussen de stroken- Langsscheuren t.p.v. de rijsporen (plaatselijk tot craquelé ontwikkeld)- Veelvuldige reparatievakken overal zowel in de wegbreedte als in de weglengte (plaatselijk opnieuw gescheurd en/of gevuld met bitumen) Eigenschappen/onvlakheden die trillingen kunnen veroorzaken: <ul style="list-style-type: none">- Veel inspectieputten t.p.v. of naast de rijsporen- Wegversmallingen met verhoogde betonnen banden (vrachtverkeer rijdt er tegen aan)- Verhoogde betonnen banden als scheiding tussen rijbaan en fietspad waarop het verkeer moet rijden om bij de parkeervakken langs de Tongerseweg te kunnen komen- Wegbrede dwarsnaden- Gaten gevuld met koud asfalt (onvlakheden)- Reparatievakken (onvlakke naden)

In figuur 4 t/m figuur 8 zijn voorbeelden weergegeven van schades op de Tongerseweg, die tijdens de schouw zijn aangetroffen.



Waterkolk naast rechterrijspoor (linkerrijstrook)

Wegbrede dwarsnaad

Figuur 4 Voorbeelden van shades op de Tongerseweg – sub-vak 1



Matige rafeling t.p.v. het rechterrijspoor

Strookbrede reparatievak

Figuur 5 Voorbeelden van shades op de Tongerseweg – sub-vak 2 t/m 5



Betonnen band tussen rijbaan en fietspad

Reparatievakken, gaten (gevuld met koud asfalt) en rafeling t.p.v. rijsporen

Figuur 6 Voorbeelden van shades op de Tongerseweg – sub-vak 2 t/m 5



Figuur 7 Voorbeelden van schades op de Tongerseweg – sub-vak 2 t/m 5



Figuur 8 Voorbeelden van schades op de Tongerseweg – sub-vak 2 t/m 5

3.3.2 Boorkernresultaten

De constructieopbouw is aan de hand van de constructieboringen bepaald. De boorkernen zijn in het laboratorium op laagopbouw, mengseltype en eventuele schades onderzocht.

De asfaltconstructie op de Tongerseweg varieert sterk in de wegvaklengte. T.h.v. huisnummer 252 A is een asfaltdikte van 120 mm op 340 mm beton (!) op zand aangetroffen. Dit wegvak is in 2012 hersteld (ca. 80 mm asfaltdiktes vervangen). De goede fundering en de nieuwe bovenkant van de asfaltverharding kunnen de lage gemeten deflecties tot de Javastraat (zie opbouw sub-vak 1) verklaren.



Na de Javastraat (ca. 260 m vanaf het nulpunt) zijn verschillende constructie opbouwen aangetroffen. Het valt op dat de asfaltdikte beperkt is en bestaat uit verschillende oude dunne asfaltlagen, op bepaalde kruisingen na. Deze variatie in de laagdiktes en de beperkte diktes verklaren de hoge deflecties in deze weg sub-vakken. De opbouwen van de wegconstructie kunnen zoals hieronder worden onderscheiden:

- t.h.v. de voetgangersoversteekplaats t.h.v. de Hermesweg (ca. 1.000 m vanaf het nulpunt) is een asfaltdikte van 210 mm op 250 grindpaklaag op leem aangetroffen (zie opbouw sub-vak 3);
- t.h.v. de kruising met de Pletzerstraat (van ca. 1200 t/m 1400 m vanaf het nulpunt) is een asfaltdikte van ca. 235 mm op stol 0/50 mm op zand/leem aangetroffen (zie opbouw sub-vak 4);
- tussen ca. 300 m tot 1200 m (exclusief de twee aparte sub-vakken hiervoor) is een beperkte asfaltdikte van ca. 100 mm op ca. 300 mm gebroken natuursteen (0/60 of 0/100 mm) op zand/leem aangetroffen. Vaak bestaan de asfaltonderlagen uit oppervlakbehandelingen/ emulsieasfaltbeton/uitvulling (zie kernen 3, 4, 5 en 7), zie opbouw sub-vak 2;
- tussen ca. 1400 tot 1620 (eindwegvak) is ca. 90 mm asfalt op ca. 110 mm natuursteen 0/60 mm op ca. 190 mm basaltblok op leem aangetroffen. De asfaltonderlagen bestaan uit oppervlakbehandelingen/uitvulling (zie kern 10), zie opbouw sub-vak 5;

> De gemeente Maastricht heeft tevens aangegeven dat de riolering begin jaren '80 in de toenmalige Rijksweg is aangelegd. De wegstrook boven de rioleringsstrook (ca. 3-4 m) zou daardoor een zwaardere asfaltconstructie vertonen. Dit zou de grote variatie in de constructieopbouw van de Tongerseweg kunnen verklaren. De intensiteit van de boringen is beperkt geweest, waardoor er geen boringen op beide rijstroken naast elkaar zijn uitgevoerd (ook omdat deze informatie laat in de uitvoering van het onderzoek door de opdrachtgever is verstrekt). Hierdoor is het niet mogelijk geweest de constructieopbouw (en de verschillen ervan) tussen de twee rijstroken te vergelijken.

Tabel 9 geeft per sub-vak van de Tongerseweg de constructieopbouw weer. Voor een compleet overzicht van de asfaltkernen en de indicatieve resultaten van de PAK-analyses wordt verwezen naar het rapport Beproevingcertificaat, rapportreferentie lv17.0370/staf/rvd, d.d. 05 april 2017, dat is opgenomen in bijlage 4.

3.3.3 Resultaten milieuhygiënisch onderzoek

Het milieuhygiënische onderzoek van het asfalt maakt geen onderdeel uit van deze opdracht. Indicatief zijn de asfaltkernen met PAK-detector onderzocht. De asfaltkernen met duidelijk oude asfaltconstructies vertonen fluorescentie en kunnen al als teerhoudend worden beschouwd (zie kernen 2, 3, 4, 5, 7 en 10).



3.4 Analyse van meetdata en restlevensduur

Tabel 7 geeft een overzicht van de verkeersgegevens en weglay-out waarmee de herdimensionering is uitgevoerd. De tabel geeft ook aan met welke andere herontwerpinstellingen is gerekend.

Tabel 7 Verkeersgegevens en herontwerpinstellingen Tongerseweg

Variabele	Waarde
Ontwerpaantal vrachtwagens per werkdag per rijrichting	450
Aantal rijrichtingen	2
Factor onzekerheid verkeersgegevens ¹	1,6
Aantal werkdagen per jaar	270
Jaarlijkse groei vrachtverkeer (%)	1,0
Rijsnelheid vrachtverkeer (km/u)	50
Wegtype ²	3 (Stadsontsluitingsweg)
Vrachtwagenschadefactor	1,2
Aandeel breedbanden (%)	30
Aantal rijstroken	1
Correctiefactor voor aantal rijstroken	1,00
Rijstrookbreedte (m)	3,50
Herontwerplevensduur (jaar)	20
Toelaatbare structurele schade (%) bij nieuw ontwerp	15
Toelaatbare structurele schade (%) bij versterking	20
Betrouwbaarheid (%)	75

¹ De verkeersgegevens zijn afkomstig van een telling zonder classificatie van de aslasten, daarom is gerekend met een factor onzekerheid van 1,6.

² Classificatie conform rapport 'Keuzemodel wegconstructies - Uitgangspunten software KMW 1.0', april 2005.

Op basis van lay-out, laagopbouw, verkeersgegevens en resultaten van schouw, boringen en deflectiemetingen is voor de verdere structurele analyse een opdeling in homogene sub-vakken gemaakt, zie tabel 8. Op basis van de resultaten van de analyse kunnen sub-vakken om praktische redenen weer worden samengevoegd.



Tabel 8 Sub-vakken Tongerseweg (afstanden t.o.v. huisnummer 246)

	Van [m]	Tot [m]	Lengte [m]
Sub-vak 1	0	260	260
Sub-vak 2 (uitgezonderd sub- vak 3)	260	1.200	940
Sub-vak 3 (t.h.v. Hermesweg)	1.000	1.010	ca. 10 m
Sub-vak 4 (t.h.v. Pletzerstraat)	1.200	1.260	60
Sub-vak 5	1.260	1.620	360

Tabel 9 geeft voor elk sub-vak tenminste een set stijfheidsmoduli voor de gekozen laagopbouw. Deze laagopbouw is bepaald op basis van de resultaten van de boringen. De stijfheidsmodulus van de asfaltlaag is genormaliseerd voor de asfalttemperatuur en de ontwerpwaarde van de rijksnelheid van het vrachtverkeer. Voor deze normalisatie is gebruik gemaakt van de in de tabel gepresenteerde stijfheidskarakteristiek. Voor uitleg over deze karakteristiek en de bijbehorende shiftfactor, zie paragraaf 2.9.1.

Tabel 9 geeft tevens in de laatste kolommen ook aan wat de theoretische restlevensduur en wat de eventueel benodigde theoretische versterkingsdikte is.

De asfaltdiktes voor nieuwe asfaltconstructies in dit rapport zijn in OIA (Ontwerpinstrumentarium Asfaltverhardingen) berekend met het *RAW-onderlaagmengsel* (bekend onder de naam *S78/F78 in CARE*), conform CROW-informatieblad Infrastructuur 'Ontwerpen met asfaltemengsels uit de Standaard RAW bepalingen', versie september 2015.



Tabel 9 Uitwering VGD-metingen inclusief restlevensduur - Tongerseweg

Weg	Locatiegegevens					Verhardingsopbouw [mm]						Spoor	Stijfheidsmoduli [MPa]				Shiftfactor			Structurele restlevensduur ²	Versterkingsdikte ³ (mm)
	Subvak	VGD-btd.	Van (m)	Tot (m)	Leng. (m)	Boornr.	t.h.v. [m]	Asfalt	Fund.	Type	Zandbed		Asfalt ¹	Fund.	Ondergr.	Fit (%)	kark.	Stijfheid	Vermoei.		
Tongerseweg rechterrijstrook (richting zuid)	1	To-R-R1	0	300	300	1	50	120	340	beton	zand	RS	7.900	605	145	1,88	S78/F78	1,078	1,000	5-10 jaar	27
	2	To-R-R2	300	1200	900	3/5/7	n.v.t.	102	383	natuursteen (0/60)	leem/zand	RS	4.650	130	135	1,43	S1 50/F2	1,100	1,000	0-5jaar	98
	3	To-R-R3	1000			6	1000	210	250	grindpaklaag	leem	RS	1.200	125	165	2,12	S1 50/F2	0,283	0,000	nihil	> bovengrens
	4	To-R-R4	1200	1350	150	8	1240	240	260	stol 0/50	zand	RS	1.400	180	145 (v)	4,76	S1 50/F2	0,324	0,000	nihil	> bovengrens
	5	To-R-R5	1350	1620	270	10	1450	90	300	natuursteen (0/60)	basaltblok/zand	RS	3.950	110	125	1,44	S1 50/F2	0,941	0,882	nihil	136
Tongerseweg linkerrijstrook (richting noord)	1	To-L-R1	0	260	260	1	50	120	340	beton	zand	RS	10.450	1.034	145	3,66	S78/F78	1,430	1,000	> 20 jaar	niet nodig
	2	To-L-R2	260	1200	940	2/4	n.v.t.	120	280	natuursteen (0/60)	zand/leem	RS	2.850	115	140	1,42	S1 50/F2	0,668	0,336	nihil	165
	3	To-L-R3	1010			6	1000	210	250	grindpaklaag	leem	RS	3.780	260	130 (v)	5,04	S1 50/F2	0,879	0,758	> 20 jaar	niet nodig
	4	To-L-R4	1200	1260	60	9	1300	230	230	stol 0/50	leem	RS	2.050	320	125 (v)	9,39	S1 50/F2	0,473	0,000	nihil	> bovengrens
	5	To-L-R5	1260	1620	360	10	1450	90	300	natuursteen (0/60)	basaltblok/zand	RS	6.570	125	140	2,64	S1 50/F2	1,565	1,000	0-5 jaar	77

¹ Stijfheidsmodulus asfalt is genormaliseerd naar 20°C en rijsnelheid van 50 km/u.

² RLD is theoretische structurele restlevensduur

³ Δh is theoretische versterkingsdikte als RLD kleiner is dan herontwerplevensduur



4 Onderzoeken LieveenseCSO

4.1 Aanleiding

De omwonenden van de Tongerseweg hebben klachten over trillingsoverlast als gevolg van vrachtverkeer bij de gemeente Maastricht ingediend. De gemeente heeft naar aanleiding hiervan het bedrijf LieveenseCSO opdracht gegeven deze klachten te onderzoeken. Er zijn vier woningen door LieveenseCSO onderzocht, te weten:

- Huisnummer 252A;
- Huisnummer 332A;
- Huisnummer 386;
- Huisnummer 406.

Het trillingsonderzoek van LieveenseCSO heeft tot doel gehad antwoord te geven op de volgende vragen:

1. a. Is er in de huidige situatie kans op overschrijding van de grenswaarden volgens SBR richtlijn A voor schade aan woningen?
b. Is er in de huidige situatie kans op overschrijding van de streefwaarden volgens SBR richtlijn B voor hinder?

> Hieronder wordt per huisnummer een samenvatting van de conclusies van LieveenseCSO weergegeven. Vervolgens worden de resultaten van alle woningen samen beschouwd om tot een algemene conclusie te komen.

4.2 Resultaten van metingen op huisnummer 252A

4.2.1 *Bouwkundige gegevens en wegsituatie van huisnummer 252A*

De onderzochte woning wordt in figuur 9 weergegeven. De metingen op dit adres zijn tussen 5 t/m 12 januari 2017 uitgevoerd. De conditie van het wegdek voor dit adres is goed, ook omdat dit deel van de Tongerseweg recent (in 2012) is hersteld. Er zijn weinig onvlakheden op het wegdek, behalve een beklinkerde goot tussen de rijweg en het fietspad en waterkolken aan de rand van de linkerrijstrook (richting de stad in).

Tabel 10 geeft de door LieveenseCSO gerapporteerd bouwkundige gegevens van deze woning.



Figuur 9 Onderzocht huisnummer 252A

Tabel 10 Bouwkundige gegevens van huisnummer 252A

Pand	Afstand tot rijweg (m)	Type fundatie ¹	Fundatie zettingsgevoelig	Type vloer	Constructie	Bouwjaar	Gebouwcategorie ²
Tongerseweg 252A	4-5	op staal	ja	hout	metselwerk	1864	3

¹ Fundatie van de woning is onbekend. Naar verwachting betreft het een fundering op staal van beton of zelfs een gemetselde fundering (baksteen of mergel).

² Volgens SBR deel A wordt van een gebouwcategorie 1 (gewapend beton- of houtconstructie) uitgegaan als de onderdelen van de draagconstructie van een gebouw in goede staat verkeren en als de onderdelen van een gebouw die niet tot de draagconstructie behoren in goede staat verkeren. Er wordt van een gebouwcategorie 2 (metselwerkconstructie) uitgegaan als de onderdelen van de draagconstructie van een gebouw in goede staat verkeren en als de onderdelen van een gebouw die niet tot de draagconstructie behoren in goede staat verkeren. Daarnaast wordt er van een gebouwcategorie 3 uitgegaan bij oude en monumentale gebouwen met grote cultuurhistorische waarde en/of bij in slechte staat verkerende gebouwen uit metselwerk of onderdelen daarvan.



4.2.2 Conclusies LieveenseCSO

Uit het onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

- in de woning is sprake van voelbare trillingen;
- de maatgevende trillingen worden veroorzaakt door het wegverkeer in beide rijrichtingen;
- de trillingen voldoen aan de grenswaarden volgens de trillingsrichtlijn deel A. Kans op schade is daarmee kleiner dan 1%;
- met betrekking tot hinder leiden de trillingssterkten tot een overschrijding van de streefwaarde A_1 ;
- de streefwaarde A_2 wordt in de nachtperiode overschreden. Er is derhalve kans op hinder;
- de streefwaarde A_2 wordt in de dag- en avondperiode niet overschreden. Voor deze perioden heeft een beoordeling van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} aan streefwaarde A_3 plaatsgevonden. Uit de berekeningen blijkt dat de streefwaarde A_3 voor geen enkele beoordelingsperiode wordt overschreden. De kans op hinder wordt daarom klein geacht;
- op basis van de verkregen meetresultaten kan de trillingshinder op basis van trillingsrichtlijn deel B bijlage 5, gekwalificeerd worden als 'matige hinder' in de dag-, avond en nachtperiode.

Samenvatting:

Voor het aspect schade zijn de grenswaarden van de SBR-richtlijn deel A (schade) van toepassing:

- Omdat de grenswaarden niet worden overschreden, is de kans op schade klein (kleiner dan 1%) geacht.

Voor het aspect hinder zijn de streefwaarden van de SBR-richtlijn deel B (hinder) van toepassing:

- Er is de nachtperiode kans op hinder, ongeacht het aantal vrachtwagens die er langs rijden. Dit i.v.m. de overschrijding van de A_2 -waarde;
- In de dag- en avondperiode is de kans op hinder klein omdat V_{per} niet wordt overschreden.

4.3 Resultaten van metingen op huisnummer 332A

4.3.1 Bouwkundige gegevens en wegsituatie van huisnummer 332A

De onderzochte woning wordt in figuur 10 weergegeven. De metingen op dit adres zijn tussen 7 t/m 14 december 2016 uitgevoerd. De conditie van het wegdek voor dit adres is slecht, waar veel reparatievakken op het wegdek zijn toegepast. Tevens zitten er betonnen banden tussen de rijstrook en het fietspad waar het vrachtverkeer tegenaan kan rijden en trillingsoverlast kan veroorzaken. Daarnaast zijn op verschillende plekken rond de woning inspectieputten die ook voor trillingsoverlast kunnen zorgen.

Tabel 11 geeft de door LieveenseCSO gerapporteerd bouwkundige gegevens van deze woning.



Figuur 10 Onderzocht huisnummer 332A

Tabel 11 Bouwkundige gegevens van huisnummer 332A

Pand	Afstand tot rijweg (m)	Type fundatie ³	Fundatie zettingsgevoelig	Type vloer	Constructie	Bouwjaar	Gebouwcategorie
Tongerseweg 332A	8-10	op staal	ja	hout	metselwerk	1933	2

³ Fundatie van de woning is onbekend. Naar verwachting betreft het een fundering op staal van beton.



4.3.2 Conclusies LieveenseCSO

Uit het onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

- in de woning is sprake van voelbare trillingen;
- de maatgevende trillingen worden veroorzaakt door het wegverkeer in beide rijrichtingen;
- de trillingen voldoen aan de grenswaarden volgens de trillingsrichtlijn deel A. Kans op schade is daarmee kleiner dan 1%;
- met betrekking tot hinder leiden de trillingssterkten tot een overschrijding van de streefwaarde A_1 ;
- de streefwaarde A_2 wordt in de dag-, avond- en nachtperiode niet overschreden. Voor deze perioden heeft een beoordeling van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} aan streefwaarde A_3 plaatsgevonden. Uit de berekeningen blijkt dat de streefwaarde A_3 voor geen enkele beoordelingsperiode wordt overschreden. De kans op hinder wordt daarom klein geacht;
- op basis van de verkregen meetresultaten kan de trillingshinder op basis van trillingsrichtlijn deel B bijlage 5, gekwalificeerd worden als 'weinig hinder' tot 'matige hinder' in de dag-, avond en nachtperiode.

Samenvatting:

Voor het aspect schade zijn de grenswaarden van de SBR-richtlijn deel A (schade) van toepassing:

- Omdat de grenswaarden niet worden overschreden, is de kans op schade klein (kleiner dan 1%) geacht.

Voor het aspect hinder zijn de streefwaarden van de SBR-richtlijn deel B (hinder) van toepassing:

- In de dag-, avond en nachtperiode is de kans op hinder klein omdat V_{per} (A_3 -waarden) voor geen enkele beoordelingsperiode wordt overschreden, ondanks dat A_1 -waarden worden overschreden.

4.4 Resultaten van metingen op huisnummer 386

4.4.1 Bouwkundige gegevens en wegsituatie van huisnummer 386

De onderzochte woning wordt in figuur 11 weergegeven. De metingen op dit adres zijn tussen 29 november t/m 6 december 2016 uitgevoerd. De conditie van het wegdek voor dit adres is slecht, waar veel reparatievakken op het wegdek zijn toegepast. Tevens zitten er betonnen banden tussen de rijstrook en het fietspad waar het vrachtverkeer tegenaan kan rijden en trillingsoverlast veroorzaken. Daarnaast zijn op verschillende plekken rond de woning inspectieputten die ook voor trillingsoverlast kunnen zorgen.

Tabel 12 geeft de door LieveenseCSO gerapporteerd bouwkundige gegevens van deze woning.



Figuur 11 Onderzocht huisnummer 386

Tabel 12 Bouwkundige gegevens van huisnummer 386

Pand	Afstand tot rijweg (m)	Type fundatie ⁴	Fundatie zettingsgevoelig	Type vloer	Constructie	Bouwjaar	Gebouwcategorie
Tongerseweg 386	3-4	op staal	ja	hout	metselwerk	1905	2

4.4.2 Conclusies LieveenseCSO

Uit het onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

- in de woning is sprake van voelbare trillingen;
- de maatgevende trillingen worden veroorzaakt door het wegverkeer in de rijrichting richting Belgische grens;
- de trillingen voldoen aan de grenswaarden volgens de trillingsrichtlijn deel A. Kans op schade is daarmee kleiner dan 1%;
- met betrekking tot hinder leiden de trillingssterkten tot een overschrijding van de streefwaarde A_1 ;
- de streefwaarde A_2 wordt in de nachtperiode overschreden. Er is derhalve kans op hinder;
- de streefwaarde A_2 wordt in de dag- en avondperiode niet overschreden. Voor deze perioden heeft een beoordeling van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} aan streefwaarde A_3 plaatsgevonden. Uit de berekeningen blijkt dat de streefwaarde A_3 in de dagperiode wordt overschreden. In de avondperiode wordt deze niet overschreden. In de dagperiode bestaat derhalve kans op hinder;
- op basis van de verkregen meetresultaten kan de trillingshinder op basis van trillingsrichtlijn deel B gekwalificeerd worden als 'matige hinder' in de dag- en avondperiode en 'hinder' in de nachtperiode.

⁴ Fundatie van de woning is onbekend. Naar verwachting betreft het een fundering op staal van beton of zelfs een gemetselde fundering (baksteen of mergel).



Samenvatting:

Voor het aspect schade zijn de grenswaarden van de SBR-richtlijn deel A (schade) van toepassing:

- Omdat de grenswaarden niet worden overschreden, is de kans op schade klein (kleiner dan 1%) geacht.

Voor het aspect hinder zijn de streefwaarden van de SBR-richtlijn deel B (hinder) van toepassing:

- Er is in de nachtperiode kans op hinder, ongeacht het aantal vrachtwagens die er langs rijden. Dit i.v.m. de forse overschrijding van de A2-waarde;
- Er is tevens in de dagperiode kans op hinder i.v.m. de lichte overschrijding van Vper (A3-waarde);
- In de avondperiode is de kans op hinder klein omdat Vper niet wordt overschreden.

4.5 Resultaten van metingen op huisnummer 406

4.5.1 Bouwkundige gegevens en wegsituatie van huisnummer 406

De onderzochte woning wordt in figuur 12 weergegeven. De metingen op dit adres zijn tussen 14 t/m 21 december 2016 uitgevoerd. De conditie van het wegdek voor dit adres is slecht, waar veel reparatievakken op het wegdek zijn toegepast. Tevens zitten er betonnen banden tussen de rijstrook en het fietspad waar het vrachtverkeer tegenaan kan rijden en trillingsoverlast veroorzaken. Daarnaast zijn op verschillende plekken rond de woning inspectieputten die ook voor trillingsoverlast kunnen zorgen.

Tabel 13 geeft de door LievenseCSO gerapporteerd bouwkundige gegevens van deze woning weer.



Figuur 12 Onderzocht huisnummer 406



Tabel 13 Bouwkundige gegevens van huisnummer 406

Pand	Afstand tot rijweg (m)	Type fundatie ⁵	Fundatie zettingsgevoelig	Type vloer	Constructie	Bouwjaar	Gebouw-categorie
Tongerseweg 406	4-5	op staal	ja	hout	metselwerk	1910	3

4.5.2 Conclusies LieveenseCSO

Uit het onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

- in de woning is sprake van voelbare trillingen;
- de maatgevende trillingen worden veroorzaakt door het wegverkeer in beide rijrichtingen;
- de trillingen voldoen aan de grenswaarden volgens de trillingsrichtlijn deel A. Kans op schade is daarmee kleiner dan 1%;
- met betrekking tot hinder leiden de trillingssterkten tot een overschrijding van de streefwaarde A₁;
- de streefwaarde A₂ wordt in de nachtperiode overschreden. Er is derhalve kans op hinder;
- de streefwaarde A₂ wordt in de dag- en avondperiode niet overschreden. Voor deze perioden heeft een beoordeling van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} aan streefwaarde A₃ plaatsgevonden. Uit de berekeningen blijkt dat de streefwaarde A₃ in de dagperiode wordt overschreden. In de avondperiode wordt deze niet overschreden. In de dagperiode bestaat derhalve kans op hinder;
- op basis van de verkregen meetresultaten kan de trillingshinder op basis van trillingsrichtlijn deel B bijlage 5, gekwalificeerd worden als 'matige hinder' in de dag- en avondperiode en 'hinder' in de nachtperiode.

Samenvatting:

Voor het aspect schade zijn de grenswaarden van de SBR-richtlijn deel A (schade) van toepassing:

- Omdat de grenswaarden niet worden overschreden, is de kans op schade klein (kleiner dan 1%) geacht.

Voor het aspect hinder zijn de streefwaarden van de SBR-richtlijn deel B (hinder) van toepassing:

- Er is in de nachtperiode kans op hinder, ongeacht het aantal vrachtwagens die er langs rijden. Dit i.v.m. de forse overschrijding van de A₂-waarde;
- Er is tevens in de dagperiode kans op hinder i.v.m. de lichte overschrijding van V_{per} (A₃-waarde);
- In de avondperiode is de kans op hinder klein omdat V_{per} niet wordt overschreden.

⁵ Fundatie van de woning is onbekend. Naar verwachting betreft het een fundering op staal van beton of zelfs een gemetselde fundering (baksteen of mergel).



4.6 Samenvatting hinder

Omdat alleen voor het aspect hinder overschrijdingen zijn gemeten, wordt hieronder geen vergelijking voor het aspect schade weergegeven. Hieronder worden de meetresultaten van de streefwaarden van de onderzochte woningen voor alle dagperiode naast de wegdekconditie en afstand tot de rijweg weergegeven.

Tabel 14 geeft een samenvatting weer van de afstand van de woningen tot de rijweg, de conditie van de wegverharding en de eventuele overschrijding van de streefwaarden per dagperiode (SBR deel B, hinder). Bij het huisnummer 252A wordt alleen in de nachtperiode de streefwaarde voor hinder overschreden, ondanks de korte afstand van de woning tot de rijweg. Huisnummers 386 en 406 liggen op ongeveer dezelfde afstand tot de rijweg, maar de streefwaarde voor hinder wordt voor zowel de dag- en nachtperiode overschreden. Dit komt waarschijnlijk door de slechte conditie van het wegdek bij deze laatste twee huisnummers, terwijl het wegdek t.h.v huisnummer 252A in 2012 is hersteld.

Tabel 14 Relatie wegconditie en afstand woning tot rijweg en trillingsoverlast

Huisnummer	Afstand tot rijweg [m]	Conditie wegverharding	SBR deel B hinder		
			Dag	Avond	Nacht
252A	4-5	goed	voldoet	voldoet	voldoet niet
332A	8-10	slecht	voldoet	voldoet	voldoet niet
386	3-4	slecht	voldoet niet	voldoet	voldoet niet
406	4-5	slecht	voldoet niet	voldoet	voldoet niet

Tabel 15 geeft de gemeten V_{max} voor elke dagperiode van alle vier onderzochte woningen. Bij de woningen waar de conditie van het wegdek slecht is en de afstand tot de rijweg kort, wordt een forse overschrijding van de streefwaarden ($V_{max} > 1,0$) in de nachtperiode gemeten dan waar het wegdek goed is ($V_{max} = 0,8$).

Tabel 15 Gemeten V_{max} per beschouwde dagperiode per onderzochte woning

Huisnummer	V_{max} [-]		
	Dagperiode (7:00 – 19:00)	Avondperiode (19:00 – 23:00)	Nachtperiode (23:00 – 7:00)
252A	0,787	0,609	0,773
332A	0,462	0,260	0,257
386	0,779	0,633	1,034
406	0,714	0,650	1,018

Hieruit kunnen we concluderen dat i.v.m. de korte afstand van de woningen tot de rijweg, ook bij een goed wegdek, vermoedelijk trillingsoverlast kan worden verwacht. Echter wordt de overlast beduidend lager bij een goed/hersteld wegdek (ook als de streefwaard wordt overschreden). Hiernaast heeft de funderingslaag t.h.v. huisnummer 252A een hogere stijfheidsmodulus dan de funderingslagen op de overige delen van de Tongerseweg. Dit kan ook de lagere trillingsoverlast t.h.v. huisnummer 252A verklaren.



5 Verhardingsadvies

5.1 Samenvatting onderzoekresultaten

De wegconstructie is eeuwen oud, conform opgave van de opdrachtgever. Het precieze aanlegjaar is onbekend. De weg vertoont een sterke variatie in de constructieopbouw in de weglengte. Het wegvak tussen het huisnummer 246 en de Javastraat is in 2012 hersteld (ca. 80 mm asfaltlagen vervangen) en vertoont daardoor geen schade. Het wegvak na de Javastraat tot de Belgische grens heeft voor het laatst in 2006 een nieuwe deklaag gekregen. Tevens heeft een deel van de Tongerseweg in 1980 bij de rioleringsstrook vermoedelijk een zwaardere asfaltconstructie gekregen i.v.m. aanleg nieuwe riolering. Deze feiten kunnen de variatie in de constructieopbouw verklaren.

De Tongerseweg is in het verleden meerdere malen onderhouden en overlaagd (te zien in de opbouw van de asfaltkernen waar oppervlakbehandeling en DAB diep in de asfaltconstructie zich bevinden). De asfaltconstructie is op verschillende funderingsmaterialen (beton, gebroken natuursteen, grindpaklaag, stol) aangebracht. De ondergrond bestaat uit leem/zand.

De asfaltconstructie vertoont structurele schades (vermoeding gerelateerd) zoals langsscheuren en craquelé t.p.v. de rijsporen. Deze scheuren zijn d.m.v. veelvuldige reparatievakken gerepareerd (soms opnieuw gescheurd). Deze structurele schades in combinatie met de aangetroffen beperkte asfaltdikte (en verouderde asfaltlagen) kunnen de teruggerekende eindlevensduur van de Tongerseweg verklaren.

Naast deze structurele schades zijn tijdens de schouw ook wegeigenschappen/onvlakheden aangetekend die aanleiding kunnen geven tot trillingsoverlast. Ook daar waar weinig schades aanwezig zijn (sub-vak tussen huisnummer 246 en Javastraat), is een aantal eigenschappen van toepassing. Verkestrillingen worden vrijwel altijd veroorzaakt door de interactie tussen een voertuig en onvlakheid van de weg. Bij het passeren van vooral zware voertuigen worden ter plaatse van de onvlakheid kortdurende trillingen gegenereerd (trillingsbron) die zich in de wegconstructie en de ondergrond voortplanten. Deze trillingen bereiken in verzwakte vorm de bebouwing in de omgeving van de trillingsbron en kunnen aanleiding geven tot overlast. De wegeigenschappen/onvlakheden op de Tongerseweg zijn:

- veel inspectieputten t.p.v. of net naast de rijsporen;
- wegversmallingen met verhoogde betonnen banden (vrachtverkeer rijdt er tegen aan);
- verhoogde betonnen banden als scheiding tussen rijbaan en fietspad waarop het verkeer moet rijden om bij de parkeervakken langs de Tongerseweg te kunnen komen;
- wegbrede dwarsnaad;
- gaten gevuld met koud asfalt (onvlakheden);
- reparatievakken (onvlakke naden).

Trillingen worden sterk gedempt door stijve (weg)constructies/ondergrond waardoor trillingen zich moeilijk kunnen voortplanten naar de bebouwing in de omgeving van de trillingsbronnen (in dit geval vrachtverkeer). Omdat de asfaltdikte van de Tongerseweg grotendeels beperkt en



verouderd is, biedt de wegconstructie weinig demping voor de trillingen als gevolg van het vrachtverkeer.

Hiernaast is er in de opbouw van de Tongerseweg een sterke variatie in de laagdiktes van asfalt, diktes en soorten funderingsmaterialen in de weglengte aangetroffen. De overgangen van/naar verschillende wegconstructies kunnen ook de trillingsoverlast in de woningen versterken.

Door deze redenen en omdat de wegconstructie de eindlevensduur heeft bereikt (zie tabel 9), wordt geadviseerd de Tongerseweg te reconstrueren, vooral tussen de Javastraat en de Belgische grens. Tussen huisnummer 246 en de Javastraat is de levensduur beperkt (richting België), maar omdat het wegvak recent is onderhouden, zou de gemeente er voor kunnen kiezen het onderhoud van dit sub-vak uit te stellen.

Door de nieuwe asfaltconstructie wordt een homogene en stijve wegopbouw bereikt. Er zou tevens aandacht moeten worden besteed aan de vlakheid van de weginrichting (inspectieputten, betonnen banden enzovoort). Hierdoor zal de trillingsoverlast worden verlaagd. Echter zal de trillingsoverlast hierdoor niet volledig weggenomen worden i.v.m. de zeer korte afstand van de woningen tot de rijweg. Hiernaast hebben de meeste woningen langs de Tongerseweg een oude fundatie en draagstructuur waardoor deze trillingsgevoelig zijn. Dit is te zien bij de trillingsmetingen van de woning op huisnummer 252A waar de weg reeds in 2012 vlak is gemaakt, maar de streefwaarden van hinder van deze woning worden toch overschreden.

De draagkracht van de ondergrond is redelijk goed (minimaal 125 MPa) voor het aangetroffen leem/zand. Hierop zal de nieuwe opbouw van de Tongerseweg opgebouwd kunnen worden zonder enige verbetering van de ondergrond. De laagdikte van de asfaltconstructie is berekend in OIA (Ontwerpinstrumentarium Asfaltverhardingen) met de laagopbouw die in tabel 16 wordt aangegeven.

Tabel 16 Laagopbouw aangehouden voor de asfaltconstructie berekening

Wegconstructie functie	Materiaal	Dikte [mm]	Stijfheidsmodulus [MPa]
Verharding	Asfalt	?	6.100
Fundering	Hydraulisch menggranulaat	300	400
Ondergrond	Klei	n.v.t.	120



5.2 Advies reconstructie Tongerseweg

De Tongerseweg dient te worden gereconstrueerd om een homogene, stijve en vlakke wegconstructie te bereiken. De werkzaamheden dienen conform hieronder te worden uitgevoerd:

- slooprezen asfalt en fundering tot de ondergrond;
- zand/leem in de ondergrond verwijderen/aanvullen met zand voor zandbed, verdichten en profileren tot 0,475 m –mv.;
- aanbrengen 300 mm hydraulisch menggranulaat;
- aanbrengen 175 mm asfaltverharding bestaand uit de lagen hieronder:
 - o 70 mm onderlaag AC 22 base OL-C;
 - o 70 mm tussenlaag AC 22 bin TL-C;
 - o 35 mm deklaag AC 11 surf DL-C.

De OIA-berekening is in bijlage 5 weergegeven.

Aandachtspunten:

Met de reconstructie dient aandacht te worden besteed aan de vlakheid van de weg en de bijbehorende objecten. De putdeksels dienen, indien mogelijk, verwijderd of verplaatst te worden van uit/nabij de rijsporen van het zware verkeer naar tussen de rijsporen. Daarna dienen de achtergebleven putdeksels zo vlak mogelijk met de nieuwe deklaag te worden afgewerkt.

Hiernaast dient de scheiding tussen de rijbaan en het fietspad op een andere manier te worden opgelost dan de huidige verhoogde betonnen banden (waarop het verkeer moet rijden om bij de parkeerplaatsen te komen). Ongeacht welke banden er worden aangelegd, zullen ze altijd een onvlakheid vormen voor het verkeer waardoor het risico op trillingsoverlast hoog blijft. Een alternatief is het fietspad van de rijbaan te scheiden door parkeerplaatsen, zie figuur 13. Hierdoor wordt het voor de fietsers veiliger om op een volledig gescheiden fietspad te fietsen. Het autoverkeer hoeft dan niet meer over het fietspad te rijden en evenmin over de verhoogde betonnen banden. Dit alternatief heeft wel consequenties voor de bomen langs de Tongerseweg.



Figuur 13 Alternatief voor het gescheiden fietspad op de Tongerseweg

5.3 Andere alternatieven

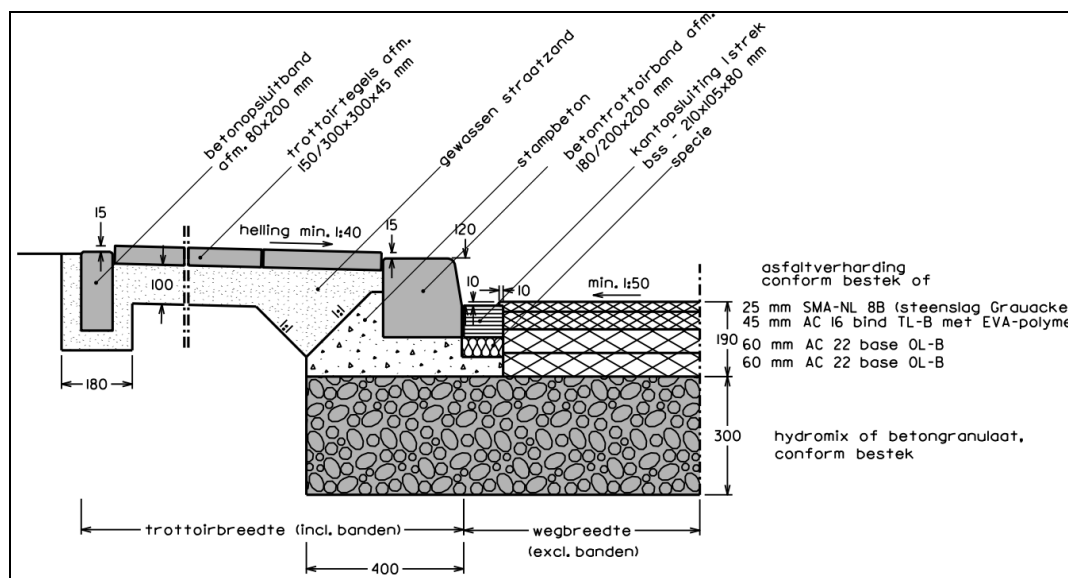
Het advies hiervoor beoogt de wegconstructie stijver en vlak te maken om de trillingsoverlast te verlagen en daardoor een betere demping voor de trillingen te bieden. Echter zal de trillingsoverlast hierdoor niet volledig weggenomen worden i.v.m. de zeer korte afstand van de woningen tot de rijweg. Hiernaast hebben de meeste woningen langs de Tongerseweg waarschijnlijk een oude fundatie en draagstructuur waardoor ze trillingsgevoelig zijn.

Indien de trillingsoverlast verder verlaagd dient te worden, dan dienen maatregelen tussen de weg en de woningen (isolatie/demping) en/of in de woningen zelf (versterking fundatie) te worden toegepast. Let op: het betreft hier dure en ruimte rovende maatregelen, waardoor het op zo'n lang wegvak een onbetaalbaar project kan worden.

Een andere optie is om het zware verkeer van de Tongerseweg te weren en de weg in te richten zodat er alleen licht verkeer kan blijven rijden. Hierdoor wordt de bron van het probleem weggenomen. De gemeente Maastricht zal hiervoor dan een alternatieve route voor het zware verkeer moeten vinden om de verbinding met België mogelijk te maken/te behouden.

5.4 Alternatief advies – standaard constructie gemeente Maastricht

Na het indienen van het conceptrapport heeft de gemeente Maastricht aangegeven haar standaard constructie voor wegen met zwaar verkeer op de Tongerseweg te willen toepassen. Figuur 14 geeft deze standaard constructie weer.



Figuur 14 Standaard constructie wegen met zwaar verkeer [W2a, d.d. 08-01-2014]

De constructie zoals in Figuur 14 (met menggranulaat i.p.v. betongranulaat) is in OIA getoetst onder de huidige verkeersintensiteit van de Tongerseweg. Hieruit blijkt dat de levensduur hoger ligt dan de geëiste 20 jaar, namelijk ca. 25 jaar (zonder het effect van het polymeer mee te rekenen). Dat komt vooral door het dikkere asfaltpakket (i.v.m. de aanbevolen constructie van Kiwa KOAC). Dit is gunstiger voor het dempen van trillingen uit het zware verkeer. Naar mate de constructieopbouw namelijk stijver is, des te meer trillingen worden gedempt.

Hieronder wordt de standaard constructie van de gemeente Maastricht met een kleine aanpassing in het funderingsmateriaal weergegeven als alternatief voor de reconstructie van de Tongerseweg. De werkzaamheden zijn:

- slopfrezen asfalt en fundering tot de ondergrond;
- zand/leem in de ondergrond verwijderen/aanvullen met zand voor zandbed, verdichten en profileren tot 0,490 m –mv.;
- aanbrengen 300 mm menggranulaat;
- aanbrengen 190 mm asfaltverharding bestaand uit de lagen hieronder:
 - o 60 mm onderlaag AC 22 base OL-B;
 - o 60 mm onderlaag AC 22 base OL-B;
 - o 45 mm tussenlaag AC 16 bin TL-B (met EVA polymeer);
 - o 25 mm deklaag SMA-NL 8B.

De gemeente overweegt tevens de SMA deklaag door een geluidsreducerende deklaag te vervangen. Een geluidsreducerende deklaag zou geen consequenties voor de structurele levensduur van de wegconstructie hebben. Wel zal de functionele levensduur van de deklaag veel korter zijn (dan een dichte deklaag). De gemeente zou daardoor rekening moeten houden met meer onderhoudsmomenten om de geluidsreductie van het wegdek op peil te houden. Dat heeft consequenties voor onderhoudskosten en verkeershinder voor de omwonenden van de Tongerseweg. Hiernaast kunnen door vervroegde rafeling (veel voorkomend schadebeeld op



DGD's onvlakheden (in het extreem tot gaten aan toe) op het wegdek ontstaan, waardoor de omwonenden periodiek (tussen de onderhoudsmomenten) trillingsoverlast kunnen ervaren.

De OIA-berekening van de toetsing van de standaard constructie van de gemeente Maastricht is in bijlage 5 weergegeven.



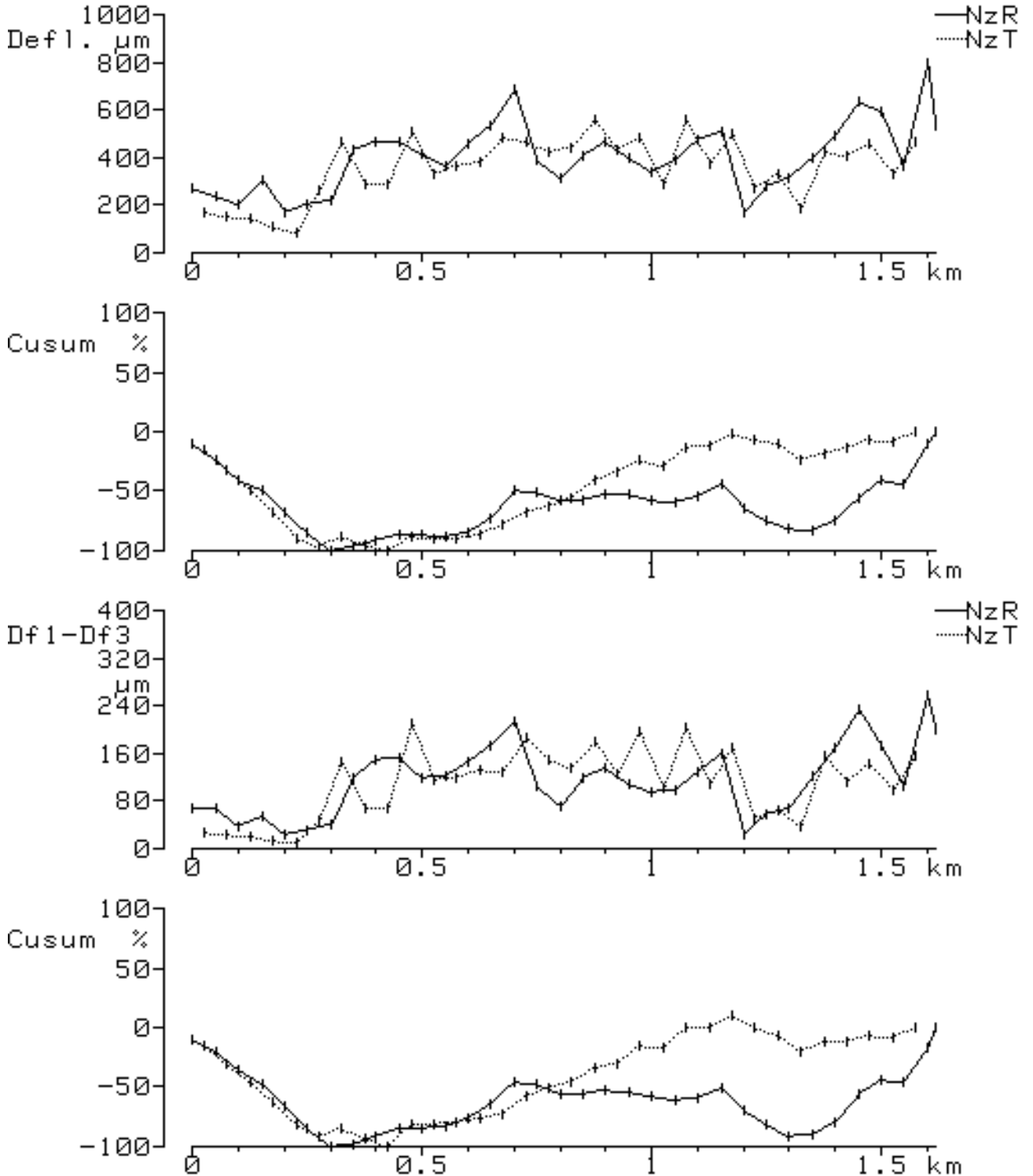
Bijlage 1

Valgewichtdeflectiemetingen

(8 pagina's, exclusief voorblad)

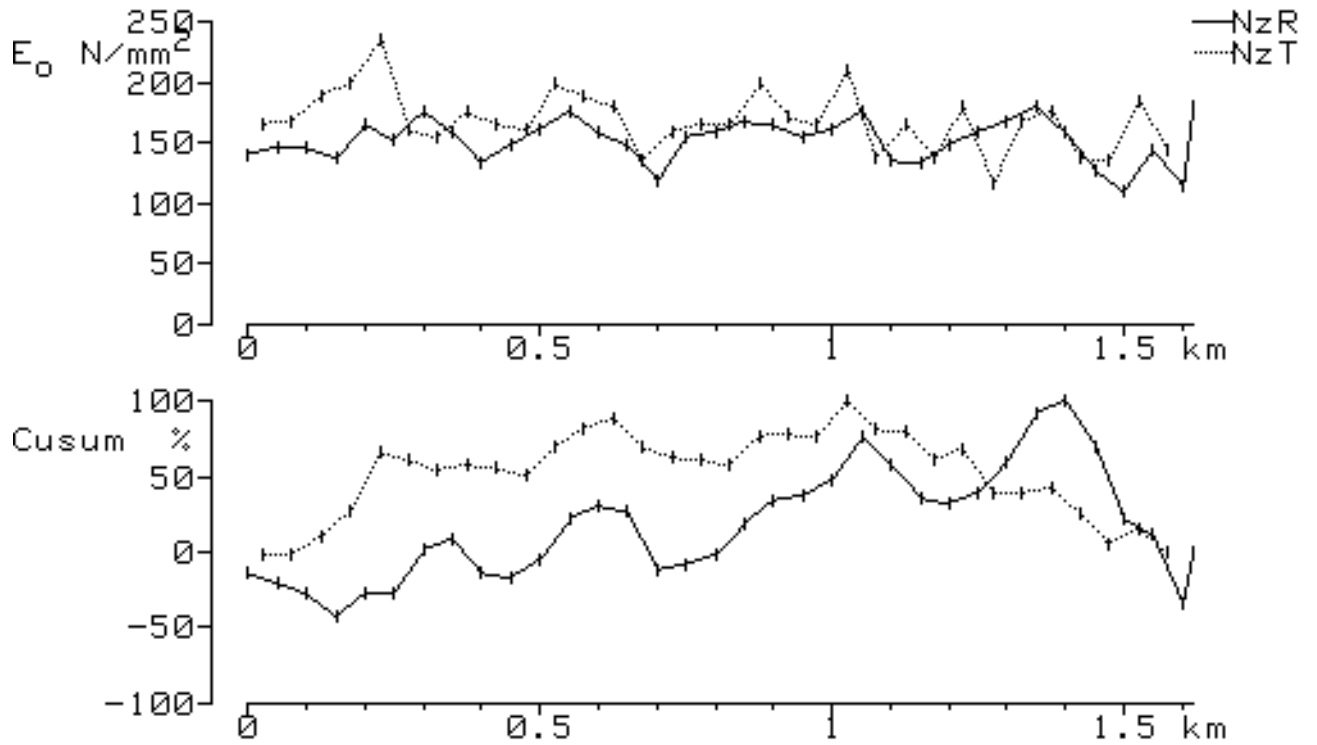
Projectnummer : 160505803 - 001
 Naam v/d weg : Tongerseweg
 Wegvak : Huisnr. 246 - Diependaalseweg
 Kilometrering : 0.000 - 1.618
 Meetdatum : 07-03-2017
 Nulpunt : Grens huisnr. 244/246
 Plaatdiameter : 300 mm.
 Afstanden : 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm.
 Omschrijving : Gemiddelde van laatste 3 klappen gecorrigeerd naar 50 kN

Figuur : 1-1



Projectnummer : 160505803 - 001
Naam v/d weg : Tongerseweg
Wegvak : Huisnr. 246 - Diependaalseweg
Kilometrering : 0.000 - 1.618
Meetdatum : 07-03-2017
Nulpunt : Grens huisnr. 244/246
Plaatdiameter : 300 mm.
Afstanden : 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm.
Omschrijving : Gemiddelde van laatste 3 klappen gecorrigeerd naar 50 kN

Figuur : 1-2



Projectnummer : 160505803 - 001
 Naam v/d weg : Tongerseweg
 Wegvak : Huisnr. 246 - Diependaalweg
 Kilometrering : 0.000 - 1.618
 Meetdatum : 07-03-2017
 Bells : T_vorige_dag: 5.3°C, diepte: 100 mm.
 Nulpunt : Grens huisnr. 244/246
 Plaatdiameter : 300 mm.
 Afstanden : 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm.
 Omschrijving : Gemiddelde van laatste 3 klappen gecorrigeerd naar 50 kN

Tabel : 1-1

Nr.	Km.	Str/Sp	Tbells °C	Df1 µm	Df2 µm	Df3 µm	Df4 µm	Df5 µm	Df6 µm	Df7 µm	Df8 µm	Df9 µm	Df1-Df3 µm	Topp °C	Tijd	
1	0.000	N	R	6.4	274	233	205	174	147	111	87	69	55	69	7.7	10:58
3	0.050	N	R	6.5	239	196	173	147	126	98	79	64	53	66	8.0	11:00
5	0.100	N	R	6.3	201	179	163	144	128	102	82	65	53	38	7.5	11:01
7	0.150	N	R	6.6	308	276	253	219	184	130	95	71	56	55	8.1	11:04
9	0.200	N	R	6.7	168	153	145	134	120	94	75	58	47	23	8.3	11:06
11	0.250	N	R	6.6	204	187	175	158	140	108	84	65	51	29	8.1	11:07
13	0.300	N	R	6.5	221	197	182	159	136	97	72	55	44	39	7.9	11:09
15	0.350	N	R	6.6	430	363	311	244	188	115	81	62	49	119	8.1	11:11
17	0.400	N	R	6.7	470	388	321	247	192	121	91	71	58	149	8.2	11:12
19	0.450	N	R	6.8	465	382	314	236	183	116	84	64	52	151	8.4	11:14
21	0.500	N	R	6.9	412	342	292	231	182	115	82	62	48	120	8.6	11:17
23	0.550	N	R	7.0	368	297	245	183	138	87	65	52	44	123	8.7	11:18
25	0.601	N	R	7.0	460	380	315	235	173	104	75	59	49	145	8.7	11:20
27	0.650	N	R	7.1	536	435	362	274	206	123	85	65	52	174	8.8	11:21
29	0.700	N	R	7.2	691	572	478	364	277	164	109	81	65	213	9.0	11:23
31	0.750	N	R	7.1	386	327	281	222	172	110	79	62	50	105	8.8	11:25
33	0.800	N	R	7.0	312	268	241	199	164	111	81	60	49	71	8.6	11:26
35	0.850	N	R	7.2	406	337	288	226	175	110	76	58	46	118	8.9	11:28
37	0.900	N	R	7.3	463	384	326	254	193	117	79	59	47	137	9.1	11:29
39	0.950	N	R	7.2	400	339	293	235	187	120	85	63	50	107	9.0	11:31
41	1.000	N	R	7.3	337	284	243	193	152	103	76	58	48	94	9.1	11:33
43	1.050	N	R	7.4	391	334	294	241	196	132	93	64	44	97	9.3	11:34
45	1.100	N	R	7.4	473	399	343	274	218	142	99	72	57	130	9.2	11:37
47	1.151	N	R	7.5	511	416	353	275	213	131	92	71	58	158	9.4	11:42
49	1.201	N	R	7.5	169	153	146	136	124	100	82	65	52	23	9.4	11:43
51	1.250	N	R	7.7	277	242	221	191	163	116	85	64	49	56	9.8	11:46
53	1.300	N	R	7.7	310	273	244	201	163	109	79	58	46	66	9.6	11:48
55	1.350	N	R	7.9	398	327	277	215	166	100	70	54	43	121	10.0	11:50
57	1.400	N	R	7.7	492	398	324	246	184	115	80	59	49	168	9.5	11:52
59	1.450	N	R	7.7	633	504	400	289	215	131	95	74	61	233	9.5	11:53
61	1.500	N	R	7.8	591	474	418	328	244	149	107	85	70	173	9.8	11:55
63	1.550	N	R	8.1	360	295	254	207	170	117	85	65	54	106	10.3	11:56
65	1.600	N	R	8.5	799	657	541	406	305	177	119	86	68	258	11.1	11:58
66	1.618	N	R	8.2	535	420	334	234	167	95	66	51	43	201	10.4	11:59
Gemiddeld (n = 34)				7.2	403	336	287	227	179	117	85	64	52	116	9.0	
Standaard afwijking				0.6	148	115	90	61	41	19	12	8	7	60	0.8	
85 percentiel				7.8	550	451	377	288	220	136	96	73	59	176	9.8	
15 percentiel				6.7	255	220	197	166	138	97	73	56	45	55	8.1	

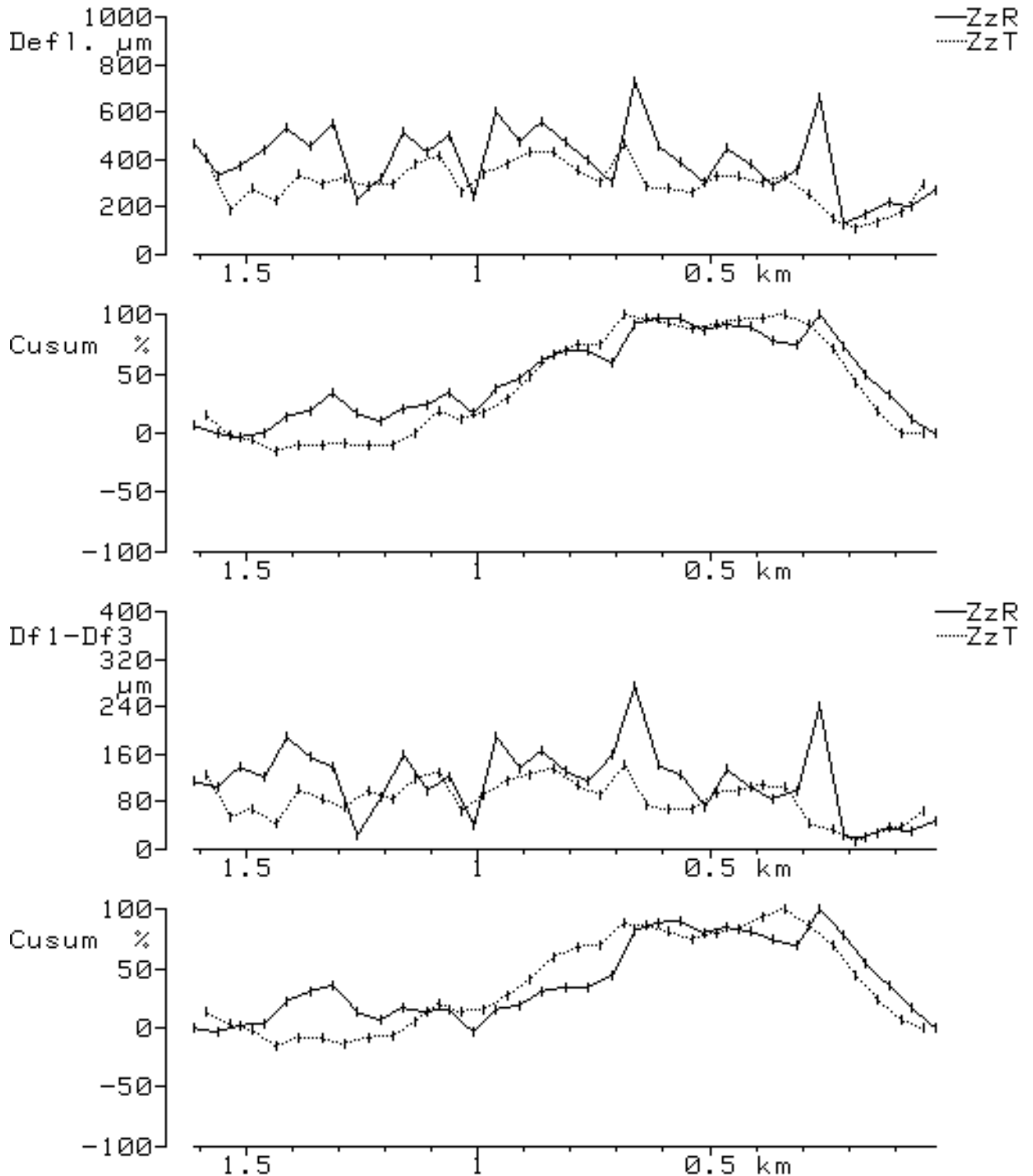
Projectnummer : 160505803 - 001
 Naam v/d weg : Tongerseweg
 Wegvak : Huisnr. 246 - Diependaalweg
 Kilometrering : 0.000 - 1.618
 Meetdatum : 07-03-2017
 Bells : T_vorige_dag: 5.3°C, diepte: 100 mm.
 Nulpunt : Grens huisnr. 244/246
 Plaatdiameter : 300 mm.
 Afstanden : 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm.
 Omschrijving : Gemiddelde van laatste 3 klappen gecorrigeerd naar 50 kN

Tabel : 1-2

Nr.	Km.	Str/Sp	Tbells °C	Df1 µm	Df2 µm	Df3 µm	Df4 µm	Df5 µm	Df6 µm	Df7 µm	Df8 µm	Df9 µm	Df1-Df3 µm	Topp °C	Tijd		
2	0.025	N	T	6.4	166	150	141	127	115	91	73	58	47	25	7.8	10:59	
4	0.075	N	T	6.5	148	131	124	113	103	85	70	57	46	24	7.9	11:01	
6	0.125	N	T	6.5	140	126	120	111	101	81	66	51	41	20	7.9	11:02	
8	0.175	N	T	6.7	105	95	93	87	80	69	57	47	39	12	8.4	11:05	
10	0.226	N	T	6.8	86	78	75	72	67	56	47	40	33	11	8.5	11:06	
12	0.275	N	T	6.5	263	236	215	186	160	114	84	62	48	48	7.8	11:08	
14	0.324	N	T	6.6	465	380	320	245	188	119	85	63	50	145	8.0	11:10	
16	0.375	N	T	6.6	284	240	215	179	147	99	72	55	44	69	8.1	11:11	
18	0.426	N	T	6.7	291	246	222	188	158	109	79	60	47	69	8.2	11:13	
20	0.475	N	T	6.8	509	388	299	216	160	99	73	58	48	210	8.4	11:15	
22	0.525	N	T	6.8	327	258	213	160	122	79	59	47	39	114	8.3	11:18	
24	0.575	N	T	7.0	366	294	249	193	150	97	68	50	41	117	8.8	11:19	
26	0.625	N	T	7.1	384	304	251	188	141	88	65	52	43	133	8.9	11:21	
28	0.675	N	T	7.1	479	402	351	285	228	147	99	72	57	128	8.8	11:22	
30	0.725	N	T	7.1	470	350	282	212	162	104	76	59	49	188	8.8	11:24	
32	0.775	N	T	7.0	427	337	277	207	159	103	74	58	47	150	8.7	11:25	
34	0.825	N	T	7.1	440	357	304	236	183	117	81	61	47	136	8.9	11:27	
36	0.875	N	T	7.1	562	461	382	297	225	117	69	49	39	180	8.7	11:29	
38	0.926	N	T	7.1	432	345	306	252	202	124	80	57	45	126	8.8	11:30	
40	0.975	N	T	7.0	481	366	283	202	152	97	72	58	47	198	8.5	11:32	
42	1.026	N	T	7.3	287	220	184	144	115	79	58	44	37	103	9.1	11:34	
44	1.075	N	T	7.3	562	438	358	266	200	122	85	66	56	204	9.1	11:35	
46	1.125	N	T	7.4	370	303	261	208	169	113	81	60	47	109	9.2	11:38	
48	1.175	N	T	7.5	499	398	330	254	196	122	87	69	56	169	9.4	11:42	
50	1.225	N	T	7.6	272	236	220	193	169	125	91	62	43	52	9.5	11:45	
52	1.275	N	T	7.8	326	287	262	229	197	145	111	83	66	64	9.8	11:47	
54	1.325	N	T	7.9	188	160	152	138	123	97	76	60	46	36	10.0	11:49	
56	1.375	N	T	7.9	425	328	270	206	160	102	71	53	44	155	10.1	11:51	
58	1.425	N	T	7.7	405	341	293	234	191	134	98	72	56	112	9.5	11:52	
60	1.475	N	T	7.7	454	371	313	244	189	124	89	69	57	141	9.5	11:54	
62	1.525	N	T	7.9	328	267	229	180	140	90	64	48	42	99	9.9	11:56	
64	1.575	N	T	8.0	464	376	308	219	168	108	80	64	54	156	10.2	11:57	
Gemiddeld (n = 32)				7.1	356	290	247	196	157	105	76	58	47	109	8.9		
Standaard afwijking				0.5	134	101	79	55	39	21	13	9	7	60	0.7		
85 percentiel				7.6	490	391	325	251	196	126	90	67	54	169	9.6		
15 percentiel				6.7	223	188	168	141	118	84	63	49	40	50	8.2		

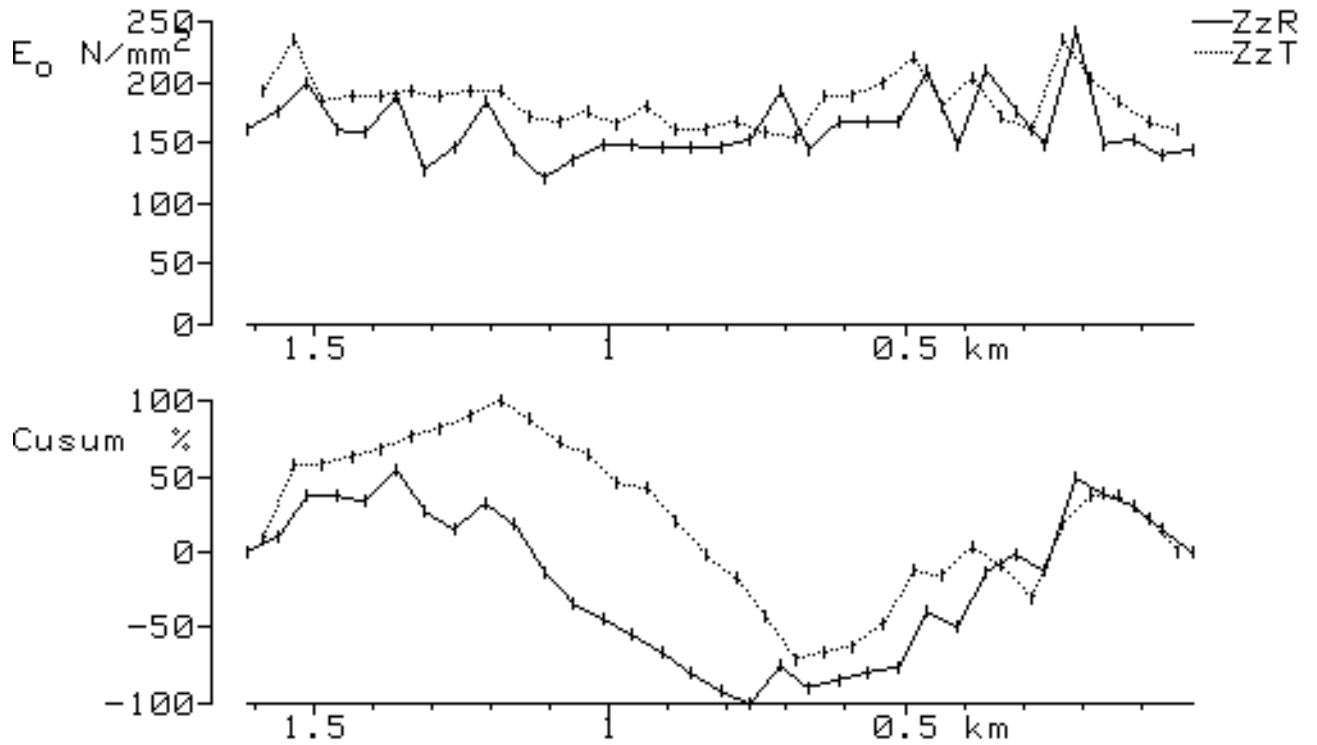
Projectnummer : 160505803 - 002
 Naam v/d weg : Tongerseweg
 Wegvak : Diependaalseweg - Huisnr. 246
 Kilometrering : 1.612 - 0.012
 Meetdatum : 07-03-2017
 Nulpunt : Grens huisnr. 244/246
 Plaatdiameter : 300 mm.
 Afstanden : 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm.
 Omschrijving : Gemiddelde van laatste 3 klappen gecorrigeerd naar 50 kN

Figuur : 2-1



Projectnummer : 160505803 - 002
Naam v/d weg : Tongerseweg
Wegvak : Diependaalseweg - Huisnr. 246
Kilometrering : 1.612 - 0.012
Meetdatum : 07-03-2017
Nulpunt : Grens huisnr. 244/246
Plaatdiameter : 300 mm.
Afstanden : 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm.
Omschrijving : Gemiddelde van laatste 3 klappen gecorrigeerd naar 50 kN

Figuur : 2-2



Projectnummer : 160505803 - 002
 Naam v/d weg : Tongerseweg
 Wegvak : Diependaalseweg - Huisnr. 246
 Kilometrering : 1.612 - 0.012
 Meetdatum : 07-03-2017
 Bells : T_vorige_dag: 5.3°C, diepte: 100 mm.
 Nulpunt : Grens huisnr. 244/246
 Plaatdiameter : 300 mm.
 Afstanden : 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm.
 Omschrijving : Gemiddelde van laatste 3 klappen gecorrigeerd naar 50 kN

Tabel : 2-1

Nr.	Km.	Str/Sp	Tbells °C	Df1 µm	Df2 µm	Df3 µm	Df4 µm	Df5 µm	Df6 µm	Df7 µm	Df8 µm	Df9 µm	Df1-Df3 µm	Topp °C	Tijd	
1	1.612	Z	R	8.6	464	396	350	283	223	134	85	60	48	114	11.2	12:07
3	1.562	Z	R	8.2	328	263	223	177	142	94	69	54	44	105	10.3	12:10
5	1.512	Z	R	8.3	374	293	235	176	134	87	64	49	39	139	10.3	12:12
7	1.462	Z	R	8.5	437	371	314	247	192	119	81	60	48	123	10.8	12:13
9	1.412	Z	R	8.3	533	423	343	266	203	124	84	62	49	190	10.3	12:16
11	1.362	Z	R	9.3	458	363	303	233	180	108	71	51	41	155	12.3	12:17
13	1.312	Z	R	8.7	552	486	414	324	249	155	107	78	61	138	11.0	12:19
15	1.262	Z	R	8.7	231	217	207	199	189	157	103	70	53	24	11.0	12:21
17	1.212	Z	R	9.4	320	267	232	187	148	94	68	53	42	88	12.3	12:23
19	1.161	Z	R	8.9	516	427	358	278	214	134	93	67	54	158	11.4	12:25
21	1.111	Z	R	8.7	431	377	332	272	224	153	110	82	64	99	10.8	12:26
23	1.062	Z	R	8.7	497	433	375	288	217	146	95	70	57	122	10.8	12:28
25	1.011	Z	R	8.8	242	216	202	183	161	121	91	67	52	40	11.0	12:30
27	0.962	Z	R	8.8	606	507	416	312	235	142	95	67	52	190	11.0	12:31
29	0.912	Z	R	8.7	477	395	341	271	215	135	92	67	53	136	10.6	12:34
31	0.861	Z	R	8.6	563	469	398	308	236	145	96	69	53	165	10.4	12:35
33	0.812	Z	R	8.5	476	400	344	270	209	130	93	69	53	132	10.3	12:37
35	0.762	Z	R	8.9	401	334	287	223	172	108	78	61	51	114	11.0	12:39
37	0.712	Z	R	8.8	305	244	146	102	86	62	50	46	40	159	10.7	12:40
39	0.662	Z	R	9.8	727	562	452	327	237	134	89	67	54	275	12.7	12:41
41	0.611	Z	R	9.5	460	379	319	245	185	123	89	64	46	141	12.1	12:43
43	0.561	Z	R	9.2	386	309	260	202	157	98	72	56	46	126	11.4	12:45
45	0.512	Z	R	8.9	303	263	233	190	152	102	75	58	46	70	10.7	12:47
47	0.461	Z	R	9.0	449	373	312	237	177	97	61	45	37	137	11.0	12:48
49	0.412	Z	R	9.1	380	319	276	221	176	117	85	64	52	104	11.1	12:50
51	0.362	Z	R	9.0	286	234	201	160	127	81	56	44	37	85	10.8	12:52
53	0.312	Z	R	8.6	357	299	260	207	162	102	72	55	44	97	10.1	12:53
55	0.262	Z	R	8.7	662	539	421	283	192	118	84	64	52	241	10.1	12:55
57	0.212	Z	R	9.7	123	107	100	90	80	63	51	39	32	23	12.1	12:57
59	0.162	Z	R	8.8	168	152	147	137	126	102	83	65	52	21	10.2	12:59
61	0.111	Z	R	8.7	217	192	179	158	138	106	84	65	51	38	10.0	13:00
63	0.062	Z	R	8.6	203	186	172	155	139	112	90	70	55	31	9.8	13:02
65	0.012	Z	R	8.5	270	241	222	193	166	124	92	69	54	48	9.6	13:03
Gemiddeld (n = 33)				8.8	400	334	284	224	177	116	82	61	49	116	10.9	
Standaard afwijking				0.4	143	113	90	62	43	24	15	10	7	60	0.8	
85 percentiel				9.2	543	448	374	287	220	140	97	71	56	176	11.6	
15 percentiel				8.5	257	221	194	162	134	92	67	52	42	56	10.1	

Projectnummer : 160505803 - 002
 Naam v/d weg : Tongerseweg
 Wegvak : Diependaalseweg - Huisnr. 246
 Kilometrering : 1.612 - 0.012
 Meetdatum : 07-03-2017
 Bells : T_vorige_dag: 5.3°C, diepte: 100 mm.
 Nulpunt : Grens huisnr. 244/246
 Plaatdiameter : 300 mm.
 Afstanden : 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm.
 Omschrijving : Gemiddelde van laatste 3 klappen gecorrigeerd naar 50 kN

Tabel : 2-2

Nr.	Km.	Str/Sp	Tbells °C	Df1 µm	Df2 µm	Df3 µm	Df4 µm	Df5 µm	Df6 µm	Df7 µm	Df8 µm	Df9 µm	Df1-Df3 µm	Topp °C	Tijd	
2	1.587	Z	T	8.3	406	332	281	216	163	97	63	47	40	125	10.4	12:08
4	1.537	Z	T	8.4	182	144	127	107	89	63	49	40	33	55	10.7	12:11
6	1.487	Z	T	8.3	281	241	214	176	143	96	69	52	42	67	10.4	12:13
8	1.437	Z	T	8.5	230	203	185	158	135	97	71	54	41	45	10.8	12:15
10	1.387	Z	T	8.6	341	281	238	192	155	103	73	53	41	103	10.8	12:17
12	1.336	Z	T	8.9	299	247	214	171	136	88	64	50	40	85	11.5	12:18
14	1.287	Z	T	8.1	320	281	249	205	170	117	78	54	41	71	9.8	12:20
16	1.237	Z	T	8.7	290	227	192	153	129	93	69	51	40	98	11.0	12:22
18	1.186	Z	T	8.5	293	240	207	164	130	84	62	49	40	86	10.6	12:24
20	1.137	Z	T	8.6	380	305	262	206	165	107	78	57	45	118	10.8	12:25
22	1.086	Z	T	8.5	419	341	292	232	184	118	81	58	46	127	10.5	12:27
24	1.037	Z	T	8.7	258	217	194	165	139	98	73	56	44	64	10.8	12:29
26	0.987	Z	T	8.5	337	281	245	194	152	98	72	56	47	92	10.4	12:30
28	0.937	Z	T	8.7	381	310	266	209	163	102	71	54	43	115	10.7	12:33
30	0.887	Z	T	8.7	431	356	305	240	188	121	84	62	48	126	10.7	12:35
32	0.837	Z	T	8.8	433	351	298	230	178	112	81	60	48	135	10.8	12:36
34	0.786	Z	T	9.1	359	290	251	204	166	110	79	58	46	108	11.3	12:38
36	0.737	Z	T	9.1	301	244	211	171	137	92	70	57	49	90	11.3	12:39
38	0.686	Z	T	9.0	467	373	326	263	211	130	88	64	50	141	11.2	12:41
40	0.637	Z	T	9.4	288	241	213	172	139	92	68	51	41	75	11.8	12:42
42	0.587	Z	T	9.2	278	235	209	173	140	94	67	51	41	69	11.4	12:44
44	0.537	Z	T	9.1	259	220	191	156	126	83	61	48	39	68	11.2	12:46
46	0.487	Z	T	9.2	327	272	232	177	134	82	58	45	35	95	11.3	12:48
48	0.437	Z	T	8.8	331	271	233	185	147	96	70	54	43	98	10.6	12:49
50	0.386	Z	T	8.9	304	232	195	153	120	76	58	46	38	109	10.7	12:51
52	0.337	Z	T	8.7	327	263	223	178	143	96	71	56	45	104	10.3	12:52
54	0.287	Z	T	8.9	252	223	208	182	158	113	83	61	48	44	10.7	12:54
56	0.234	Z	T	9.1	155	131	120	106	93	70	55	43	33	35	11.0	12:56
58	0.187	Z	T	9.0	111	102	99	93	86	70	59	47	38	12	10.8	12:58
60	0.137	Z	T	8.5	137	120	111	100	91	75	63	52	42	26	9.7	12:59
62	0.087	Z	T	8.4	180	155	144	128	114	90	73	57	46	36	9.5	13:01
64	0.036	Z	T	8.3	298	266	234	194	160	112	83	62	48	64	9.2	13:03
Gemiddeld (n = 32)				8.7	302	250	218	177	143	96	70	53	43	84	10.7	
Standaard afwijking				0.3	87	68	56	40	29	16	9	6	4	34	0.6	
85 percentiel				9.1	389	318	273	217	172	112	79	59	47	117	11.3	
15 percentiel				8.4	215	182	162	136	114	80	61	47	38	50	10.1	



Bijlage 2

Boorplan

(1 pagina, exclusief voorblad)

>

Tongerseweg

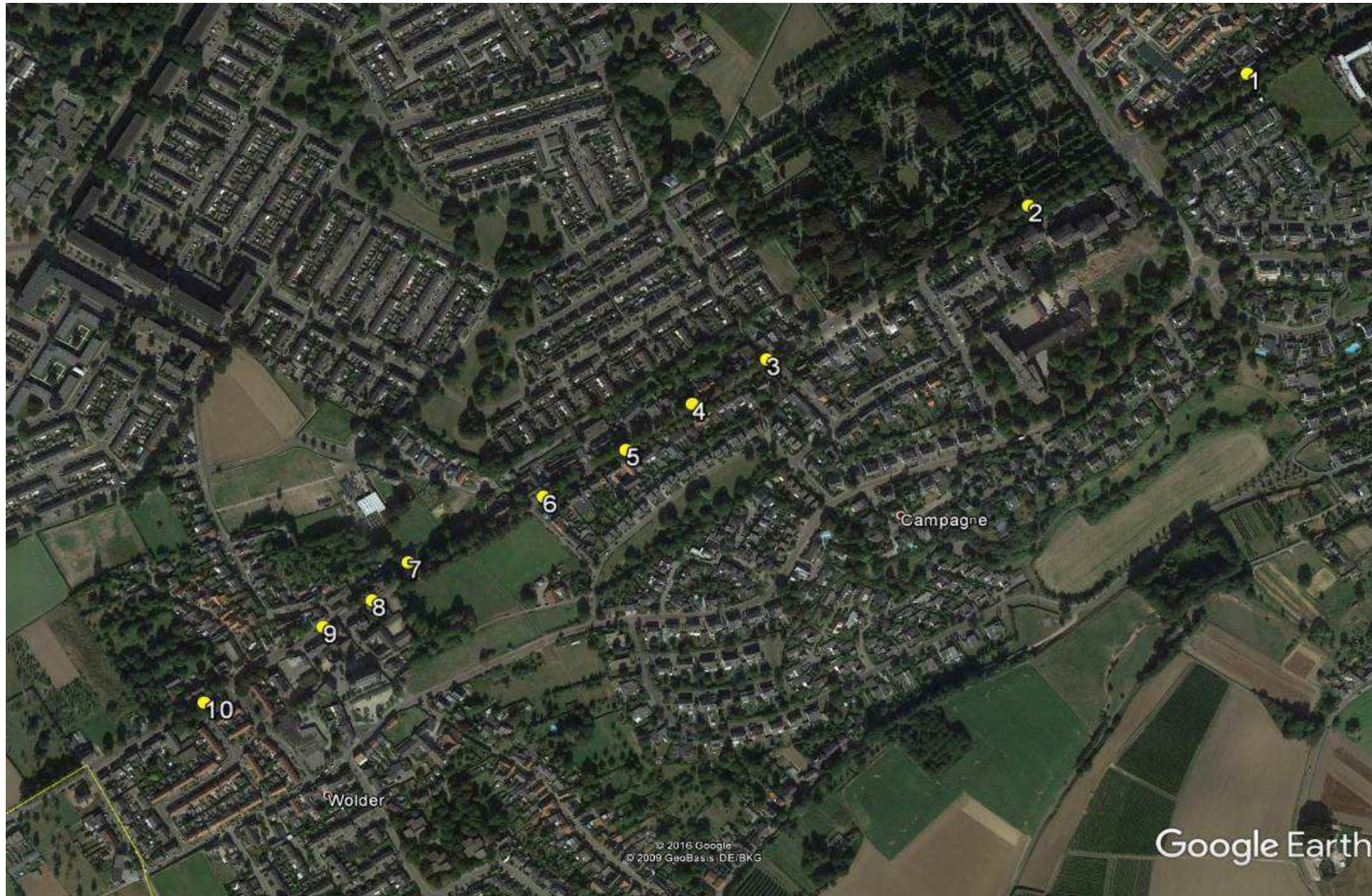
Nulpunt: grens huisnummers 244/246

Boring	Type	Afstand [m]	Strook	Y
1	C	50	Rechterrijstrook, voor huisnr. 252A	RR
		225	Hart Javastraat	
2	C	350	Linkerrijstrook	TS
3	C	700	Rechterrijstrook	TS
4	C	800	Linkerrijstrook	RS
5	C	890	Rechterrijstrook, voor huisnr. 332A	RR
6	C	1000	Linkerrijstrook	TS
7	C	1150	Rechterrijstrook	TS
8	C	1240	Rechterrijstrook, voor huisnr. 386	RR
9	C	1300	Linkerrijstrook	TS
10	C	1450	Rechterrijstrook, voor huisnr. 406	RR
		1620	Eindwegvak - grens NL/BE	

hoge deflectie
lage deflectie

- A Asfaltboring.
- C Constructieboring tot 1 m

- RR Rechter rijspoor
- RRR Rechts van rechter rijspoor
- TR Tussen rijsporen





Bijlage 3

Boorstaat (resultaten boorwerk)

(1 pagina, exclusief voorblad)

>



Bijlage 4

Beproevingcertificaat, rapportreferentie lv17.0370/staf/rvd,
d.d. 5 april 2017

(16 pagina's, exclusief voorblad)

>

Kiwa KOAC
Unit Advies
t.a.v. de heer F.A. de Figueiredo Arce
Postbus 510
3430 AM NIEUWEGEIN

Datum : 5 april 2017
Referentie : lv17.0370/staf/rvd
Projectnummer : 160505802
Opdracht : V17.0370

Beproevingscertificaat

Opdrachtgever : Kiwa KOAC, Unit Advies
Ontvangstdatum : 14 maart 2017
Begin onderzoek : 15 maart 2017
Einde onderzoek : 20 maart 2017
Aantal bladen : 2
Aantal bijlagen : 3

Volgens opgave opdrachtgever

Werk : Tongerseweg (N278)
Opdrachtnummer : 1605058
Codering monster(s) : 1 t/m 10

In geval van versienummer '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. De in deze rapportage vermelde onderzoeken zijn uitgevoerd door Kiwa KOAC, tenzij anders vermeld. De in deze rapportage vermelde resultaten zijn alleen van toepassing op de onderzochte monsters, tenzij anders vermeld. Nadere informatie over de uitvoering van de beproeving, meetonzekerheid en rapportage is op aanvraag beschikbaar. Zonder schriftelijke toestemming van Kiwa KOAC mag het rapport of certificaat niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.





1 Monsterneming

De monsterneming is niet door Kiwa KOAC Laboratorium uitgevoerd. Het onderzochte materiaal en/of proefstukken zijn ten behoeve van het onderzoek aangeleverd. Kiwa KOAC Laboratorium kan derhalve geen gegevens over de monsterneming en vervaardiging/bewaring van de proefstukken rapporteren tot het moment van ontvangst en geen uitspraak doen ten aanzien van de representativiteit van het onderzochte materiaal in relatie tot de partij of het werk waaruit ze zijn genomen.

2 Gehanteerde onderzoeksmethode(n) of norm(en)

Bij de uitvoering van het onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende norm(en) of proefomschrijving(en):

K-IP-49a conform RAW 2015 proef 77.1 en 77.2 Bepalen van de constructieopbouw en de laagdikte en het aantonen van PAK met PAKdetector (PAK-detectorproef)

Indien er bij de uitvoering van het onderzoek afwijkingen van de norm hebben plaatsgevonden, dan zijn deze in het rapport vermeld. Deze afwijkingen kunnen invloed hebben op de herhaalbaarheid, reproduceerbaarheid en/of betrouwbaarheid van de resultaten.

Kiwa KOAC Laboratorium Vught is door de RvA geaccrediteerd conform ISO/IEC 17025 onder L007 voor de met **(Q)** gemerkte verrichtingen.

3 Resultaten van het onderzoek

In bijlage 1 worden de resultaten van het onderzoek samengevat.

In bijlage 2 zijn de foto's van de kernen toegevoegd.

In bijlage 3 zijn de foto's met maatlijnen toegevoegd.

Voor akkoord:

ir. A.J.E. (Annelies) Verhulst
Manager (Keuring Laboratorium Vught)



bijlage 1: Resultaten

monster	Soort verharding	Laagdikte cumulatief mm	Laagdikte individueel mm	Fluorescerend gebied mm
(Q) K-IP-49a conform RAW 2015 proef 77.1 en 77.2				
Bepalen van de constructieopbouw en de laagdikte en het aantonen van PAK met PAKdetector (PAK-detectorproef)				
1	SMA 0/11 STAB 0/16 GAB 0/32	31 75 121	31 44 46	geen
2	SMA 0/5 STAB 0/16 opp. beh. uitvulling funderingsmateriaal	29 70 77 86 108	29 41 7 9 22	71-80
3	SMA 0/5 STAB 0/16 DAB 0/8 opp. beh. opp. beh. uitvulling penetratielaag	19 62 80 84 88 100 114	19 43 18 4 4 12 14	80-94
4	STAB 0/16 STAB 0/16 OAB 0/16 opp. beh. opp. beh. Emulsieasfaltbeton opp. beh. funderingsmateriaal	20 74 113 117 122 136 144 167	20 54 39 4 5 14 8 23	109-143
5	SMA 0/5 STAB 0/16 opp. beh. opp. beh. uitvulling	18 79 83 87 104	18 61 4 4 17	79-93
6	SMA 0/5 STAB 0/16 STAB 0/16 DAB 0/11 GAB 0/32	25 79 135 166 188	25 54 56 31 22	geen
7	DAB 0/11 STAB 0/16 uitvulling funderingsmateriaal	35 85 100 123	35 50 15 23	86-101



monster	Soort verharding	Laagdikte cumulatief mm	Laagdikte individueel mm	Fluorescerend gebied mm
(Q) K-IP-49a conform RAW 2015 proef 77.1 en 77.2 Bepalen van de constructieopbouw en de laagdikte en het aantonen van PAK met PAKdetector (PAK-detectorproef)				
8	SMA 0/5 STAB 0/16 DAB 0/8 DAB 0/8 DAB 0/11 DAB 0/11 GAB 0/32	16 54 69 87 109 142 233	16 38 15 18 22 33 91	geen
9	SMA 0/5 STAB 0/16 OAB 0/16 STAB 0/16 GAB 0/32 GAB 0/32	26 60 98 123 189 231	26 34 38 25 66 42	geen
10	SMA 0/5 STAB 0/16 opp. beh. opp. beh. uitvulling funderingsmateriaal	22 62 67 74 86 117	22 40 5 7 12 31	70-85

Toelichting bij tabel bepaling constructieopbouw, laagdikte en aantonen van PAK

In bovenstaande tabel moet met de volgende punten rekening worden gehouden:

- De "laagdikte cumulatief" en het "fluorescerend gebied" worden aangegeven in millimeters gemeten vanaf de bovenzijde van de kernen/verharding;
- Als in de kolom "fluorescerend gebied" als resultaat "geen" wordt vermeld, betekent dit, dat het asfalt vrijwel altijd nader onderzocht moet worden op de aanwezigheid van PAK. Zonder nader onderzoek zal het asfalt door de asfaltcentrale als teerhoudend worden beschouwd, tenzij aan de voorwaarden bij het volgende gedachtestreepje wordt voldaan. Als in de kolom "fluorescerend gebied" een bereik "xx-yy" vermeld is in dit bereik fluorescentie waargenomen en is met een grote mate van zekerheid teer in het asfalt verwerkt. Er moet vanuit worden gegaan, dat dit asfalt teerhoudend is en dat het PAK₁₀-gehalte 250 mg/kg of hoger is. Nader onderzoek aan het teerhoudende asfalt binnen dit fluorescerende gebied is niet zinvol. Buiten dat gebied is op de niet fluorescerende delen nader onderzoek noodzakelijk, waarbij een veiligheidsmarge van 20 mm vanaf de fluorescerende zone gehanteerd wordt;
- Alleen wanneer met de PAK-detector geen fluorescerende lagen in de constructie zijn waargenomen en de asfaltconstructie van na 1994 is of als geen fluorescentie is waargenomen en de totale hoeveelheid asfalt uit het werk is niet meer dan 25 ton,



mag nader onderzoek achterwege blijven. Dit asfalt kan door de asfaltcentrale als teervrij geaccepteerd worden.

Als met behulp van documenten kan worden aangetoond dat geen teerhoudende producten in de asfaltconstructie zijn verwerkt, kan zelfs geheel van onderzoek worden afgezien, In dat geval is zelfs het onderzoek met PAK-detector niet nodig.

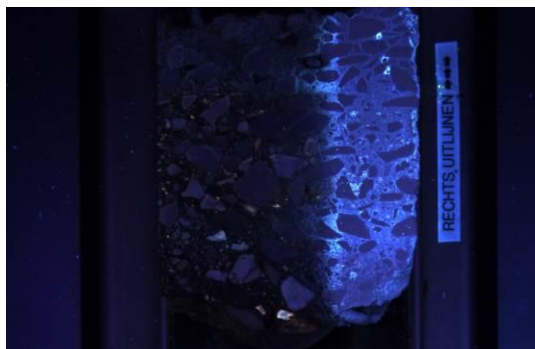
- In de kolom 'mengsel' wordt m.b.v. een letter aangegeven of de gelijksoortige mengsels in de kolom 'soort verharding' visueel gelijk zijn. (met name is de steenslag visueel gelijk)
- Meer informatie over PAK onderzoek in asfalt en een verklaring van de gebruikte afkortingen is te vinden in 'Technisch infoblad Teerhoudendheid asfalt'. Dit document kunt u downloaden op onze website www.kiwa-koac.com onder 'Downloads' (onderaan de home pagina).



bijlage 2 : Foto's



V17.0370 - 1



V17.0370 - 1_uv



V17.0370 - 2



V17.0370 - 2_uv



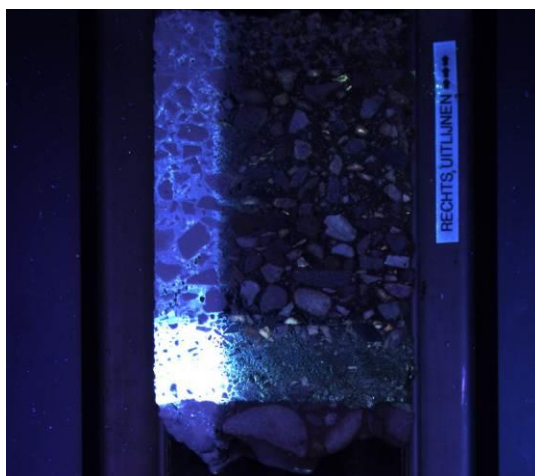
V17.0370 - 3



V17.0370 - 3_uv



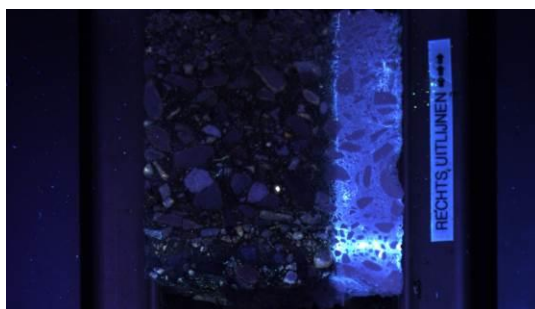
V17.0370 - 4



V17.0370 - 4_uv



V17.0370 - 5



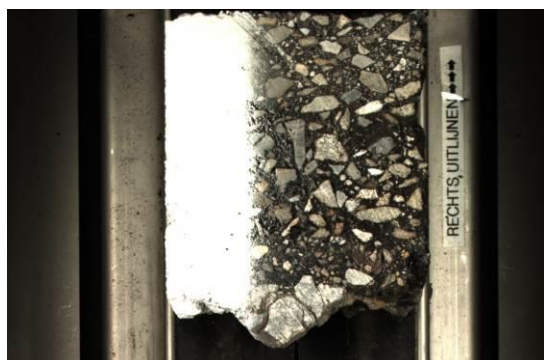
V17.0370 - 5_uv



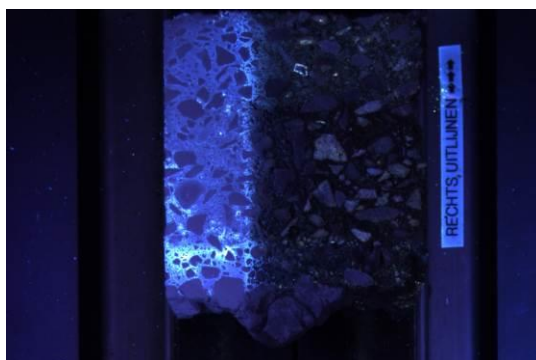
V17.0370 - 6



V17.0370 - 6_uv



V17.0370 - 7



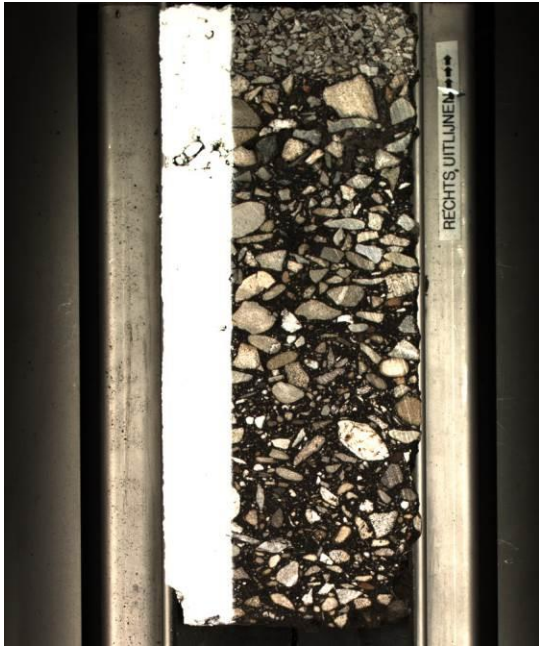
V17.0370 - 7_uv



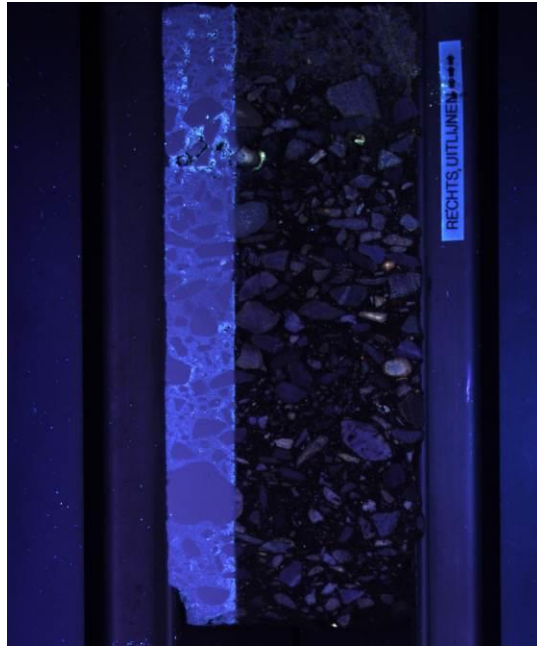
V17.0370 - 8



V17.0370 - 8_uv



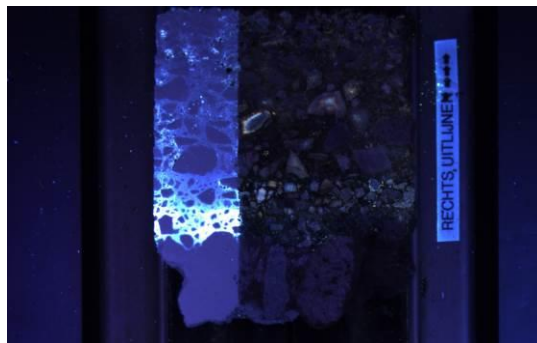
V17.0370 - 9



V17.0370 - 9_uv



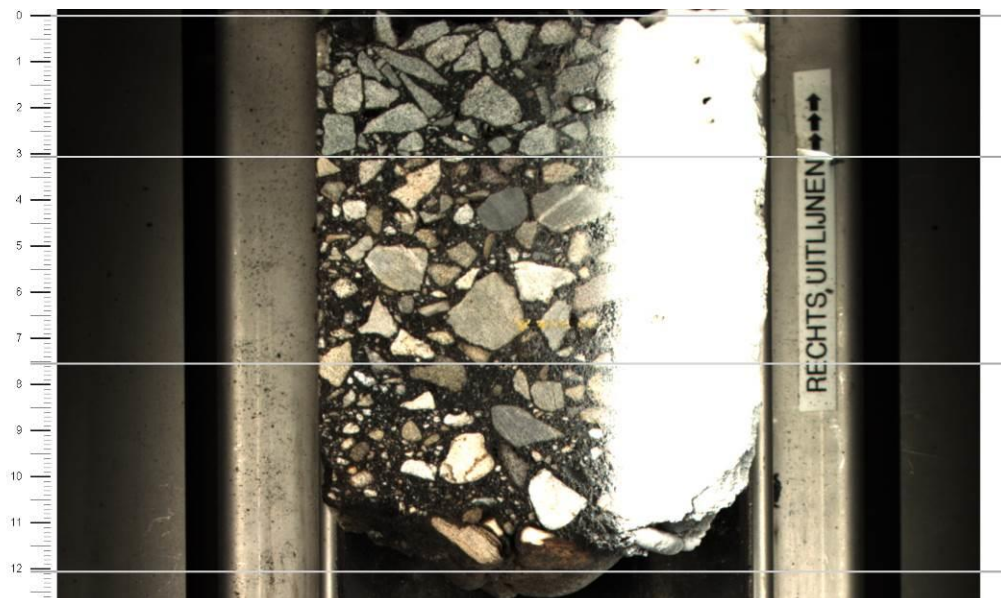
V17.0370 - 10



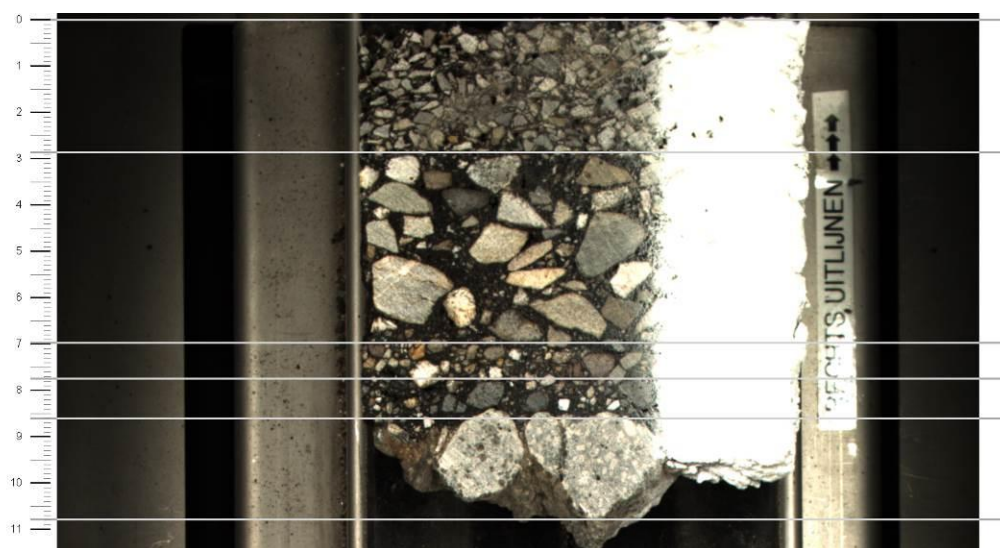
V17.0370 - 10_uv



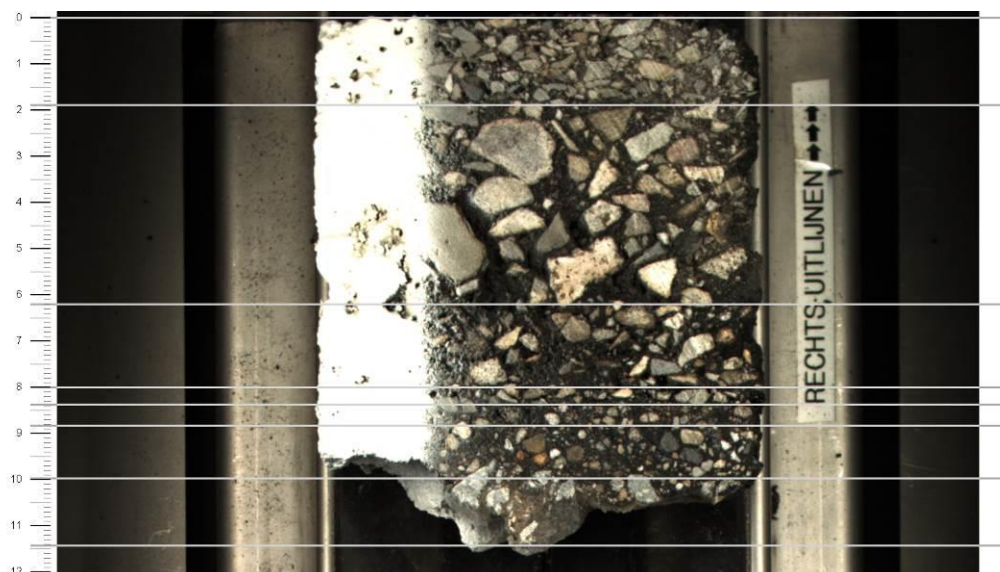
bijlage 3 : Foto's met maatlijnen



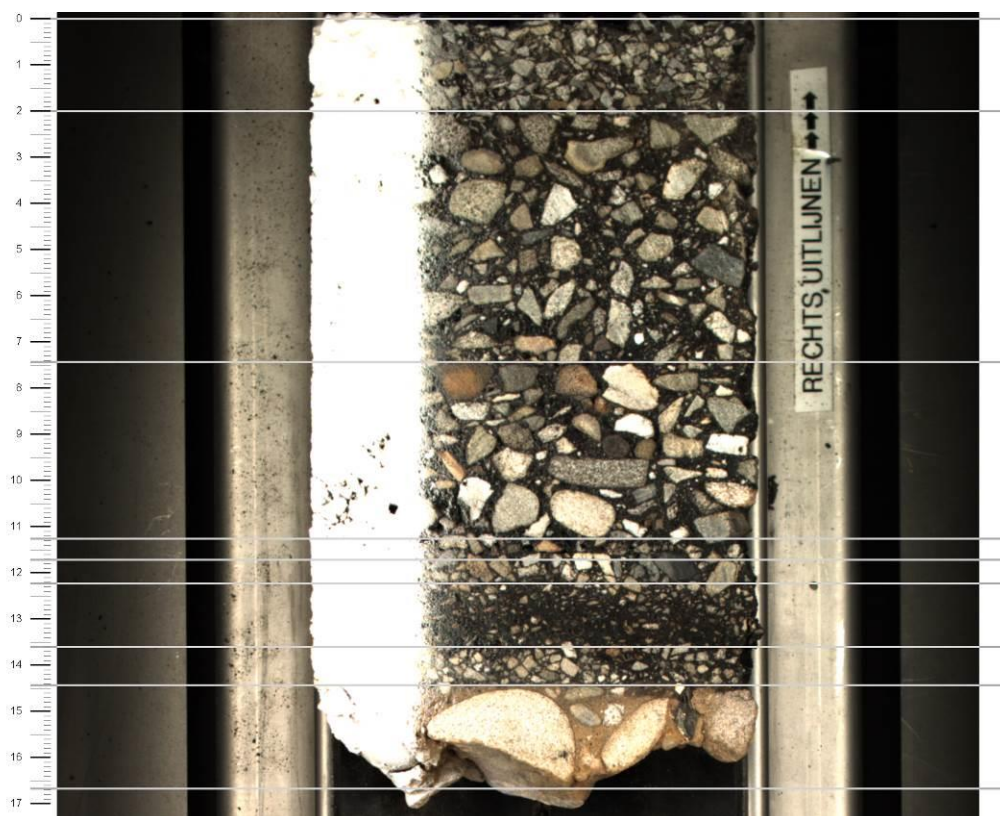
V17.0370 - 1_layers



V17.0370 - 2_layers



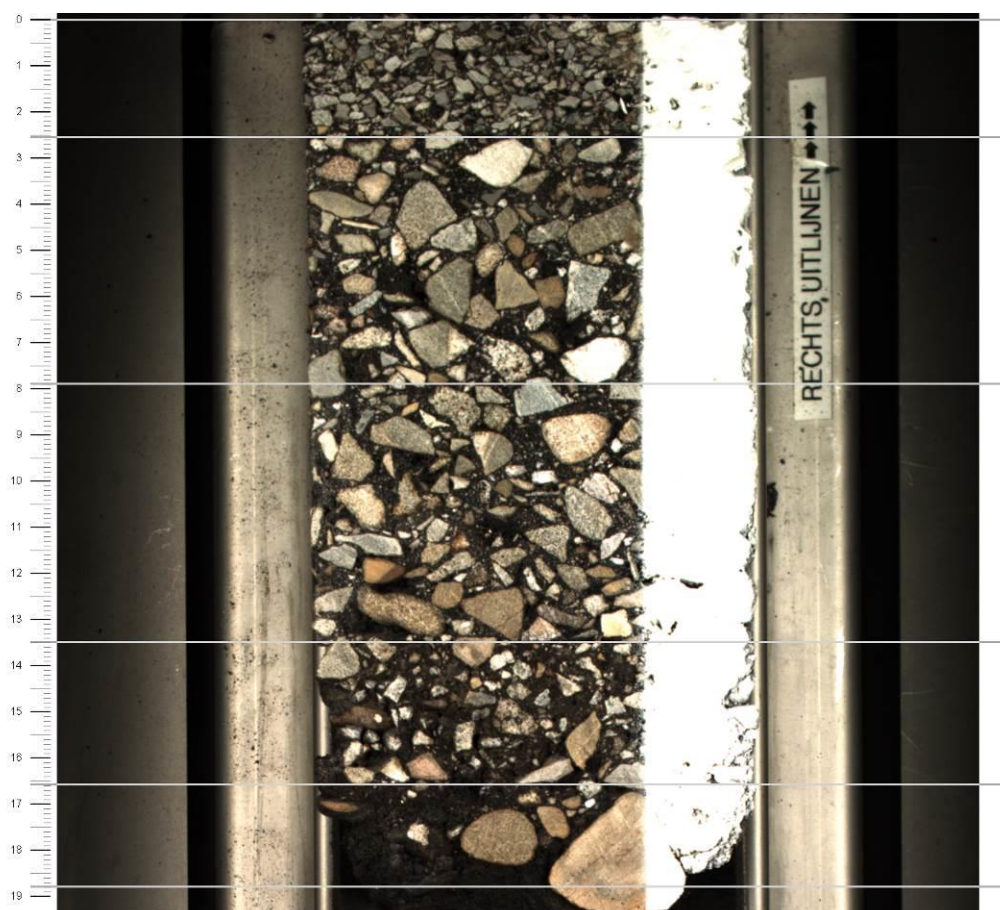
V17.0370 - 3_layers



V17.0370 - 4_layers



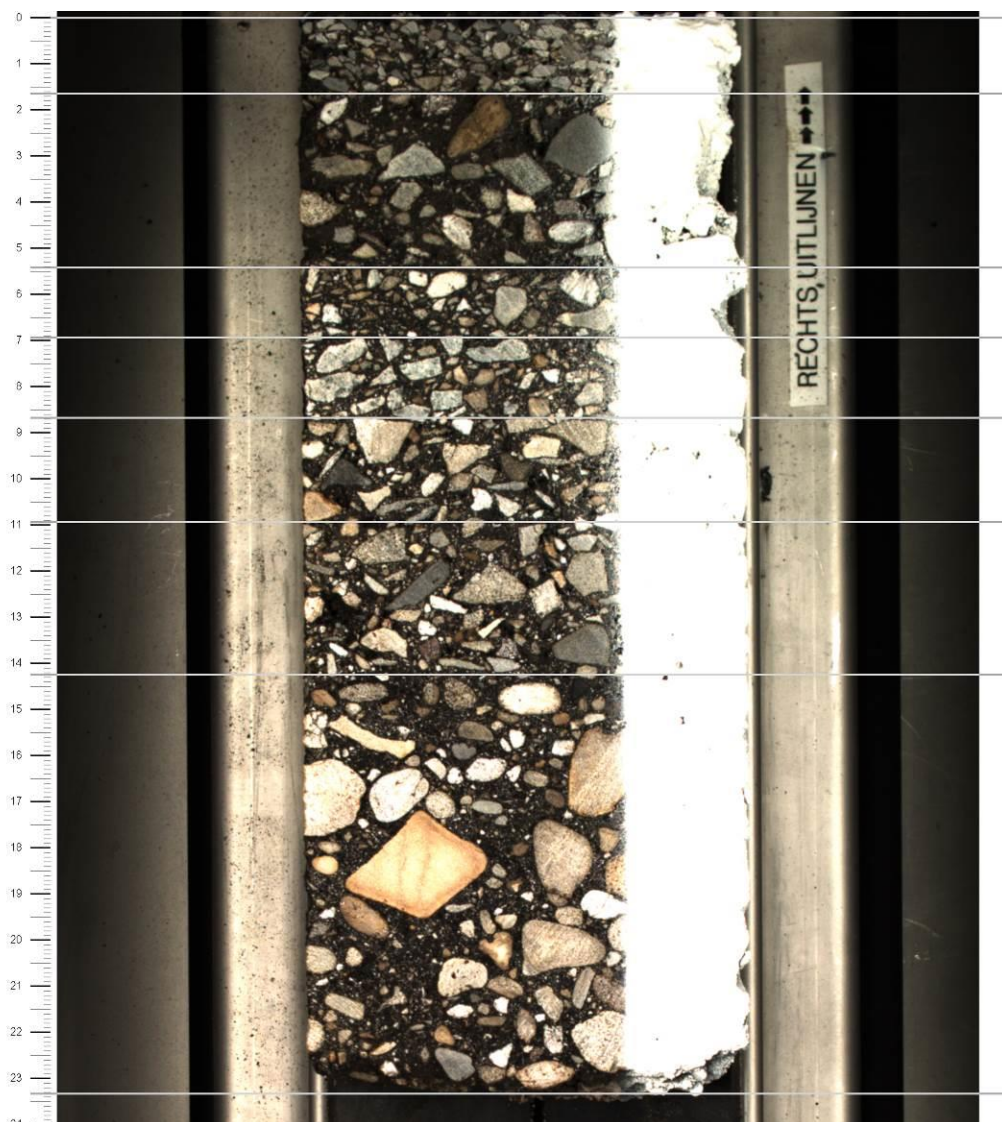
V17.0370 - 5_layers



V17.0370 - 6_layers



V17.0370 - 7_layers



V17.0370 - 8_layers



V17.0370 - 9_layers



V17.0370 - 10_layers



Bijlage 5

OIA-berekeningen

(10 pagina's, exclusief voorblad)

>

Berekeningresultaat

Naam berekening FAR - Tongerseweg te Maastricht - 450 mvt
Levensduur Berekend 20 jaar.

Constructie

Laag	Naam	H mm	E MPa	Ss	Sf
Deklaag	DL-C 11	35	5.510	1,000	1,000
TussenLaag	TL-C 22	70	5.510	1,000	1,000
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel referentie	69	6.721	1,000	1,000
Totaal		174	6.068		
Ongebonden fundering	Hydraulisch menggranulaat 400 MPa	300	400		
Ondergrond	Goed gegradeerd zand	-	120		

Schade Criterium
%

Deklaag	DL-C 11	0	Vermoeiing onderin
TussenLaag	TL-C 22	1	Vermoeiing onderin
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel referentie	100	Vermoeiing onderin
Ongebonden fundering	Hydraulisch menggranulaat 400 MPa	-	
Ondergrond	Goed gegradeerd zand	-	Vervorming bovenop

Berekeningdetails

Constructielagen

Algemeen

Gefaseerd ontwerp

Bereken dikte van de laag

Onderlaag1

Constructielagen

Deklaag	35 mm	[HUIDIG] DL-C 11 (S: 5500; ε6: 100; fc: 0,6; ITSR: 80; HR: 4,0)
TussenLaag	70 mm	[HUIDIG] TL-C 22 (S: 5500; ε6: 80; fc: 0,4; ITSR: 70; HR: 6,5)
Onderlaag 1	69 mm	[HUIDIG] RAW-onderlaagmengsel referentie (S: 8000; ε6: 105; fc: 0,4; ITSR: 70; HR: 4,5)
Totaal	174 mm	
Ongebonden fundering	300 mm	[HUIDIG] Hydraulisch menggranulaat 400 MPa (S: 400)
Ondergrond	- mm	[HUIDIG] Goed gegradeerd zand (S: 120)

Verkeer

Verkeersbelasting

Ontwerpperiode	20,0 jaar	Aantal rijstroken per rijrichting	1
Aantal werkdagen per jaar	270	Rijstrookbreedte	3,00 m
Snelheid vrachtverkeer	50 km/u	Afst. kantstreep tot rand verhard.	0,70 m

Aslastspectrum

Bereik	Rekenwaarde	%
20-40	30	27,00
40-60	50	32,50
60-80	70	19,50
80-100	90	11,90
100-120	110	6,60
120-140	130	1,95
140-160	150	0,45
160-180	170	0,08
180-220	190	0,02
200-220	210	0,00

Bandenspectrum

Band	%
EL	40,00
DL	30,00
BB	30,00
SB	0,00

Verkeersintensiteit

Herkomst verkeersbelasting

Telling op wegvak

Fase 1

Aantal motorvoertuigen per dag per richting	450	mvt/dag/ri
Percentage vrachtverkeer	100	%
Aantal vrachtauto's per dag per richting	450	vrw/dag/ri
Jaarlijkse groei	1	%

Drooglegging

Hoogteligging bovenzijde verharding t.o.v. NAP	0,00 m
Hoogteligging grondwaterspiegel t.o.v. NAP	0,00 m
Opbolling grondwaterspiegel	0,00 m
Capilaire stijghoogte	0,00 m
Restzetting	0,00 m
Droogleggingsdiepte	0,00 m
Vorstindringingsdiepte	0,00 m

Ontwerpinstellingen

Betrouwbaarheid	75 %	Vermoeiing onder in asfalt	<input checked="" type="checkbox"/>
Toelaatbaar schadepercentage	15 %	Verbrijzeling boven in fundering	<input type="checkbox"/>
Ontwerpmode	Standaard	Breuk onder in gebonden fundering	<input type="checkbox"/>
		Vermoeiing onder in gebonden fundering	<input type="checkbox"/>
		Permanente deformatie in onder fundering	<input type="checkbox"/>
		Permanente deformatie in ondergrond	<input type="checkbox"/>

Tussenresultaat

Aslastklasse	Reken waarde	EL rek	DL rek	BB rek	SB rek
20-40	30	37	26	36	36
40-60	50	57	42	57	57
60-80	70	76	58	75	76
80-100	90	93	74	92	94
100-120	110	109	90	108	110
120-140	130	125	105	123	126
140-160	150	140	120	138	140
160-180	170	155	134	152	155
180-220	190	170	149	165	168
200-220	210	185	163	178	182

Toetsen

Asfalteigenschappen: Deklaag

- De weerstand tegen vermoeiing(ϵ_6) is lager dan 115 $\mu\text{m/m}$.

Asfalteigenschappen: Tussenlaag

- De watergevoeligheid is kleiner dan 80%.

Details van de constructielagen

Deklaag

Naam	DL-C 11	Herkomst gegevens	
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 11	Toepasbaar als deklaag	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum laagdikte	20 mm	Toepasbaar als tussenlaag	<input type="checkbox"/>
Maximum laagdikte	50 mm	Toepasbaar als onderlaag	<input type="checkbox"/>
Stijfheid			
Poissongetal	0,35		
Karakteristieke frequentie	8,0 Hz	C-getal	11.242 °K
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,419845151	Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098345
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400189	Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000000
CE-gegevens			
Bitumengehalte	3,0 %	Holle ruimte	4,0 %
ITSR	80 %	Weerstand permanente vervorming	0,6
Stijfheidsmodulus (50%)	5.500 MPa	Weerstand vermoeiing (50%)	100 $\mu\text{m/m}$
Vermoeiing			
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176619630 0691	Vermoeiingscoëfficiënt C4	- 0,9185169140 372
Vermoeiingscoëfficiënt C2	- 0,0644494450 589267	Vermoeiingscoëfficiënt C5	- 0,2126107343 96083
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,4043632480 2624	Healingfactor	4,00

TussenLaag

Naam	TL-C 22	Herkomst gegevens	
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 22	Toepasbaar als deklaag	<input type="checkbox"/>
Minimum laagdikte	50 mm	Toepasbaar als tussenlaag	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum laagdikte	90 mm	Toepasbaar als onderlaag	<input type="checkbox"/>
Stijfheid			
Poissongetal	0,35		
Karakteristieke frequentie	8,0 Hz	C-getal	11.242 °K
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,419845151	Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098345
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400189	Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000000
CE-gegevens			
Bitumengehalte	3,0 %	Holle ruimte	6,5 %
ITSR	70 %	Weerstand permanente vervorming	0,4
Stijfheidsmodulus (50%)	5.500 MPa	Weerstand vermoeiing (50%)	80 µm/m
Vermoeiing			
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176619630 0687	Vermoeiingscoëfficiënt C4	- 0,6953733627 23148
Vermoeiingscoëfficiënt C2	- 0,0644494450 589267	Vermoeiingscoëfficiënt C5	- 0,2126107343 96086
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,4043632480 2624	Healingfactor	4,00

Onderlaag 1

Naam	RAW-onderlaagmengsel referentie	Herkomst gegevens	Infoblad Ontwerpen met asfaltmengsels uit de Standaard RAW Bepalingen
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 22	Toepasbaar als deklaag	<input type="checkbox"/>
Minimum laagdikte	50 mm	Toepasbaar als tussenlaag	<input type="checkbox"/>
Maximum laagdikte	90 mm	Toepasbaar als onderlaag	<input checked="" type="checkbox"/>
Stijfheid			
Poissongetal	0,35		
Karakteristieke frequentie	8,0 Hz	C-getal	11.242 °K
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,618546968	Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098345
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400189	Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000000
CE-gegevens			
Bitumengehalte	3,0 %	Holle ruimte	4,5 %
ITSR	70 %	Weerstand permanente vervorming	0,4
Stijfheidsmodulus (50%)	8.000 MPa	Weerstand vermoeiing (50%)	105 µm/m
Vermoeiing			
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176585	Vermoeiingscoëfficiënt C4	-1,058189
Vermoeiingscoëfficiënt C2	-0,064449	Vermoeiingscoëfficiënt C5	-0,212611
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,404363	Healingfactor	4,00

Ongebonden fundering

Naam	Hydraulisch menggranulaat 400	Herkomst gegevens	
	MPa		
Stijfheidsmodulus	400 MPa	Poissongetal	0,35
Toelaatbare buigtrekspanning	128 KPa	Zelfbindende fundering	<input type="checkbox"/>

Ondergrond

Naam	Goed gegradeerd zand	Herkomst gegevens	
Stijfheidsmodulus	120 MPa	Poissongetal	0,35

Berekeningresultaat

Naam berekening FAR - Tongerseweg te Maastricht - 450 mvt - standaard gem Maastricht

Levensduur Berekend 26 jaar.

Constructie

Laag	Naam	H mm	E MPa	Ss	Sf
Deklaag	SMA-NL 8B	25	3.000	1,000	1,000
TussenLaag	TL-B 16	45	5.488	1,000	1,000
Onderlaag 2	OL-B 22	60	5.488	1,000	1,000
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel referentie	60	6.695	1,000	1,000
Totaal		190	5.154		
Ongebonden fundering	Menggranulaat	300	400		
Ondergrond	Goed gegradeerd zand	-	120		

Schade Criterium
%

Deklaag	SMA-NL 8B	0	Vermoeiing onderin
TussenLaag	TL-B 16	0	Vermoeiing onderin
Onderlaag 2	OL-B 22	3	Vermoeiing onderin
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel referentie	100	Vermoeiing onderin
Ongebonden fundering	Menggranulaat	-	
Ondergrond	Goed gegradeerd zand	-	Vervorming bovenop

Berekeningdetails

Constructielagen

Algemeen

Gefaseerd ontwerp

Bereken dikte van de laag

Levensduur

Constructielagen

Deklaag	25 mm	[HUIDIG] SMA-NL 8B (S: -, ITSR: 80; B: 6,8)
TussenLaag	45 mm	[HUIDIG] TL-B 16 (S: 5500; ε6: 70; fc: 0,4; ITSR: 60; HR: 6,5)
Onderlaag 2	60 mm	[HUIDIG] OL-B 22 (S: 5500; ε6: 80; fc: 0,8; ITSR: 70; HR: 4,5)
Onderlaag 1	60 mm	[HUIDIG] RAW-onderlaagmengsel referentie (S: 8000; ε6: 105; fc: 0,4; ITSR: 70; HR: 4,5)
Totaal	190 mm	
Ongebonden fundering	300 mm	[HUIDIG] Menggranulaat (S: 400)
Ondergrond	- mm	[HUIDIG] Goed gegradeerd zand (S: 120)

Verkeer

Verkeersbelasting

Ontwerpperiode	26,4 jaar	Aantal rijstroken per rijrichting	1
Aantal werkdagen per jaar	270	Rijstrookbreedte	3,00 m
Snelheid vrachtverkeer	50 km/u	Afst. kantstreep tot rand verhard.	0,70 m

Aslastspectrum

Bereik	Rekenwaarde	%
20-40	30	27,00
40-60	50	32,50
60-80	70	19,50
80-100	90	11,90
100-120	110	6,60
120-140	130	1,95
140-160	150	0,45
160-180	170	0,08
180-220	190	0,02
200-220	210	0,00

Bandenspectrum

Band	%
EL	40,00
DL	30,00
BB	30,00
SB	0,00

Verkeersintensiteit

Herkomst verkeersbelasting

Telling op wegvak

Fase 1

Aantal motorvoertuigen per dag per richting	450	mvt/dag/ri
Percentage vrachtverkeer	100	%
Aantal vrachtauto's per dag per richting	450	vrw/dag/ri
Jaarlijkse groei	1	%

Drooglegging

Hoogteligging bovenzijde verharding t.o.v. NAP	0,00 m
Hoogteligging grondwaterspiegel t.o.v. NAP	0,00 m
Opbolling grondwaterspiegel	0,00 m
Capillaire stijghoogte	0,00 m
Restzetting	0,00 m
Droogleggingsdiepte	0,00 m
Vorstindringingsdiepte	0,00 m

Ontwerpinstellingen

Betrouwbaarheid	75 %	Vermoeiing onder in asfalt	<input checked="" type="checkbox"/>
Toelaatbaar schadepercentage	15 %	Verbrijzeling boven in fundering	<input type="checkbox"/>
Ontwerpmode	Standaard	Breuk onder in gebonden fundering	<input type="checkbox"/>
		Vermoeiing onder in gebonden fundering	<input type="checkbox"/>
		Permanente deformatie in onder fundering	<input type="checkbox"/>
		Permanente deformatie in ondergrond	<input type="checkbox"/>

Tussenresultaat

Aslastklasse	Reken waarde	EL rek	DL rek	BB rek	SB rek
20-40	30	34	24	33	33
40-60	50	53	40	53	53
60-80	70	71	55	70	71
80-100	90	87	70	86	88
100-120	110	102	85	101	103
120-140	130	117	99	116	118
140-160	150	131	113	130	132
160-180	170	146	127	143	146
180-220	190	160	141	156	159
200-220	210	174	154	169	172

Toetsen

Asfalteigenschappen: Tussenlaag

- De watergevoeligheid is kleiner dan 80%.
- De weerstand tegen vermoeiing(ϵ_6) is lager dan 80 $\mu\text{m/m}$.

Details van de constructielagen

Deklaag

Naam	SMA-NL 8B	Herkomst gegevens	
Type/Korrel/Toevoeging	SMA - 8 B	Toepasbaar als deklaag	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum laagdikte	15 mm	Toepasbaar als tussenlaag	<input type="checkbox"/>
Maximum laagdikte	30 mm	Toepasbaar als onderlaag	<input type="checkbox"/>
Stijfheid			
Poissongetal	0,35		
Karakteristieke frequentie	0,0 Hz	C-getal	0 °K
Stijfheidscoëfficiënt C1	0,000000000	Stijfheidscoëfficiënt C3	0,000000000
Stijfheidscoëfficiënt C2	0,000000000	Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000000
CE-gegevens			
Bitumengehalte	6,8 %	Holle ruimte	0,0 %
ITSR	80 %	Weerstand permanente vervorming	0,0
Stijfheidsmodulus (50%)	0 MPa	Weerstand vermoeiing (50%)	0 $\mu\text{m/m}$
Vermoeiing			
Vermoeiingscoëfficiënt C1	0	Vermoeiingscoëfficiënt C4	0
Vermoeiingscoëfficiënt C2	0	Vermoeiingscoëfficiënt C5	0
Vermoeiingscoëfficiënt C3	0	Healingfactor	0,00

TussenLaag

Naam	TL-B 16	Herkomst gegevens	
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 16	Toepasbaar als deklaag	<input type="checkbox"/>
Minimum laagdikte	25 mm	Toepasbaar als tussenlaag	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum laagdikte	60 mm	Toepasbaar als onderlaag	<input type="checkbox"/>
Stijfheid			
Poissongetal	0,35		
Karakteristieke frequentie	8,0 Hz	C-getal	11.242 °K
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,419845151	Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098345
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400189	Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000000
CE-gegevens			
Bitumengehalte	3,0 %	Holle ruimte	6,5 %
ITSR	60 %	Weerstand permanente vervorming	0,4
Stijfheidsmodulus (50%)	5.500 MPa	Weerstand vermoeiing (50%)	70 µm/m
Vermoeiing			
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176619630 0691	Vermoeiingscoëfficiënt C4	- 0,5618419700 98479
Vermoeiingscoëfficiënt C2	- 0,0644494450 589267	Vermoeiingscoëfficiënt C5	- 0,2126107343 96083
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,4043632480 2624	Healingfactor	4,00

Onderlaag 2

Naam	OL-B 22	Herkomst gegevens	
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 22	Toepasbaar als deklaag	<input type="checkbox"/>
Minimum laagdikte	50 mm	Toepasbaar als tussenlaag	<input type="checkbox"/>
Maximum laagdikte	90 mm	Toepasbaar als onderlaag	<input checked="" type="checkbox"/>
Stijfheid			
Poissongetal	0,35		
Karakteristieke frequentie	8,0 Hz	C-getal	11.242 °K
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,419845151	Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098345
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400189	Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000000
CE-gegevens			
Bitumengehalte	3,0 %	Holle ruimte	4,5 %
ITSR	70 %	Weerstand permanente vervorming	0,8
Stijfheidsmodulus (50%)	5.500 MPa	Weerstand vermoeiing (50%)	80 µm/m
Vermoeiing			
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176619630 0687	Vermoeiingscoëfficiënt C4	- 0,6953733627 23148
Vermoeiingscoëfficiënt C2	- 0,0644494450 589267	Vermoeiingscoëfficiënt C5	- 0,2126107343 96086
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,4043632480 2624	Healingfactor	4,00

Onderlaag 1

Naam	RAW-onderlaagmengsel referentie	Herkomst gegevens	Infoblad
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 22	Toepasbaar als deklaag	<input type="checkbox"/>
Minimum laagdikte	50 mm	Toepasbaar als tussenlaag	<input type="checkbox"/>
Maximum laagdikte	90 mm	Toepasbaar als onderlaag	<input checked="" type="checkbox"/>
Stijfheid			
Poissongetal	0,35		
Karakteristieke frequentie	8,0 Hz	C-getal	11.242 °K
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,618546968	Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098345
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400189	Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000000
CE-gegevens			
Bitumengehalte	3,0 %	Holle ruimte	4,5 %
ITSR	70 %	Weerstand permanente vervorming	0,4
Stijfheidsmodulus (50%)	8.000 MPa	Weerstand vermoeiing (50%)	105 µm/m
Vermoeiing			
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176585	Vermoeiingscoëfficiënt C4	-1,058189
Vermoeiingscoëfficiënt C2	-0,064449	Vermoeiingscoëfficiënt C5	-0,212611
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,404363	Healingfactor	4,00

Ongebonden fundering

Naam	Menggranulaat	Herkomst gegevens	
Stijfheidsmodulus	400 MPa	Poissongetal	0,35
Toelaatbare buigtrekspanning	128 KPa	Zelfbindende fundering	<input type="checkbox"/>

Ondergrond

Naam	Goed gegradeerd zand	Herkomst gegevens	
Stijfheidsmodulus	120 MPa	Poissongetal	0,35