



RWS INFORMATIE

Eisen Markering

Kader

Datum: 30-04-2021

Status: Definitief

Colofon

Uitgegeven door	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud bezoekadres: Griffioenlaan 2 3526 LA Utrecht postadres: Postbus 2232 3500 GE Utrecht
Beheerder	André Kleis
Telefoon	06-15479049
E-mail	Andre.Kleis@rws.nl
Goedgekeurd	Ton de Korte (afdelingshoofd afdeling Wegen en Geotechniek)
Vrijgegeven	Henrik Hooimeijer (GPO directeur Techniek en TM)
Datum	30-04-2021
Status	Kader Definitief
Versienummer	4

Inhoud

1	Inleiding	7
2	Systeemdefinitie	8
2.1	Gekozen oplossing	8
2.2	Contextbeschrijving	8
2.2.1	Positionering in bovenliggend systeem	8
2.2.2	Systeemgrenzen	9
2.3	Functiebeschrijvingen	10
3	Systeemeisen	11
3.1	Eisen uit functieanalyse	11
3.1.1	Visueel geleiden wegverkeer	11
3.1.2	Informerend wegverkeer over plaats op de weg	11
3.2	Eisen uit aspectanalyse	12
3.2.1	Betrouwbaarheid	13
3.2.2	Veiligheid	13
3.2.3	Omgevingshinder	26
3.3	Eisen uit raakvlakanalyse	26
4	Ontwerprandvoorwaarden	27
	Referentielijst	28
	Begrippen en Afkortingen	30
	Eisenindex	32
Bijlage A	Eisen materialen markering	33
Bijlage B	Risico geluidhinder vanwege wegmarkeringen	39

1 Inleiding

Voor diverse objecten van de weg zijn door RWS/GPO Afdeling Wegen en Geotechniek vaste eisen sets opgesteld ten behoeve van het gebruik in contracten. Onderliggend document bevat de eisen aan de Markering van de Rijksweg.

Doel van dit document is om binnen RWS landelijke uniformiteit aan te brengen in de eisen aan de Markering.

Deze eisen worden landelijk beheerd door RWS/GPO Afdeling Wegen en Geotechniek.

Hoofdstuk 2 Systeemdefinitie bevat een beschrijving van het objecttype.

Hoofdstuk 3 Systeemeisen bevat de eisen die aan het objecttype gesteld worden.

Hoofdstuk 4 Ontwerprandvoorwaarden bevat eisen van het type ontwerprandvoorwaarde. Van deze voorwaardelijke systeemeisen is de relevantie nog niet bekend omdat ze afhankelijk zijn van nog te maken ontwerpkeuzes.

Referentielijst bevat een tabel met daarin de documenten waaraan in de eisen met Verificatie en Validatie (V&V)-voorwaarden wordt gerefereerd. In de eisen wordt slechts de naam van de documenten genoemd. In deze tabel vindt u aanvullend de van toepassing verklaarde versie, uitgiftedatum en de uitgever van de documenten.

Begrippen en afkortingenlijst bevat definities en geeft de betekenis van begrippen en afkortingen die in deze specificatie gebruikt worden.

Eisenindex bevat alle in deze specificatie opgenomen eisen en de pagina waarop deze staat, gesorteerd op eisnummer Eis-ID. Dit maakt het gemakkelijker om een eis waarvan de Eis-ID bekend is, te vinden.

Bijlage A Eisen materialen Markering.

Bijlage B Risico geluidhinder vanwege wegmarkeringen.

2 Systeemdefinitie

2.1 Gekozen oplossing

Dit document bevat de eisen aan de markering van een Rijksweg. Het gaat om de horizontale markering aanwezig op de bovenbouw (wegdek) van de weg. Markering heeft als doel het wegverkeer te geleiden en te informeren over zowel de lengte- als breedterichting op de weg voor het verkrijgen van gewenst rijgedrag. De configuratie en plek op de weg van de markering wordt beschreven in de CROW publicatie 207 Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen 2015. Markering kan in diverse vormen, bijvoorbeeld als kantstreep, dubbele as-markering of figuratie, op de weg aanwezig zijn.

Deze specificatie stelt eisen aan de eigenschappen van tijdelijke én permanente markering.

Er zijn verschillende typen markeringen bekend:

- Type I markering, reguliere markering zonder verbeterde zichtbaarheidseigenschappen onder natte omstandigheden;
- Type II markering, met een verbeterde natte nachtzichtbaarheid en afhankelijk van de uitvoering beter waterdoorlatend/-afvoerend.

Voorbeelden van Type II markering zijn zogenaamde agglomeraatmarkeringen uitgevoerd als spetter- of, dot-markering, ook zijn volle Type II-belijningen verkrijgbaar (zie bijlage A van deze Eisen Markering met voorbeelden van typen markering).

Voor extra waarneembaarheid in de nacht kan ter ondersteuning de markering extra voorzien worden van wegdekreflectoren of actieve markering.

Alleen in tijdelijke situaties, voor de duur van maximaal 6 maanden, kan de markering (vrijwel) onzichtbaar gemaakt worden door deze te demarkeren met een demarkeringsmateriaal.

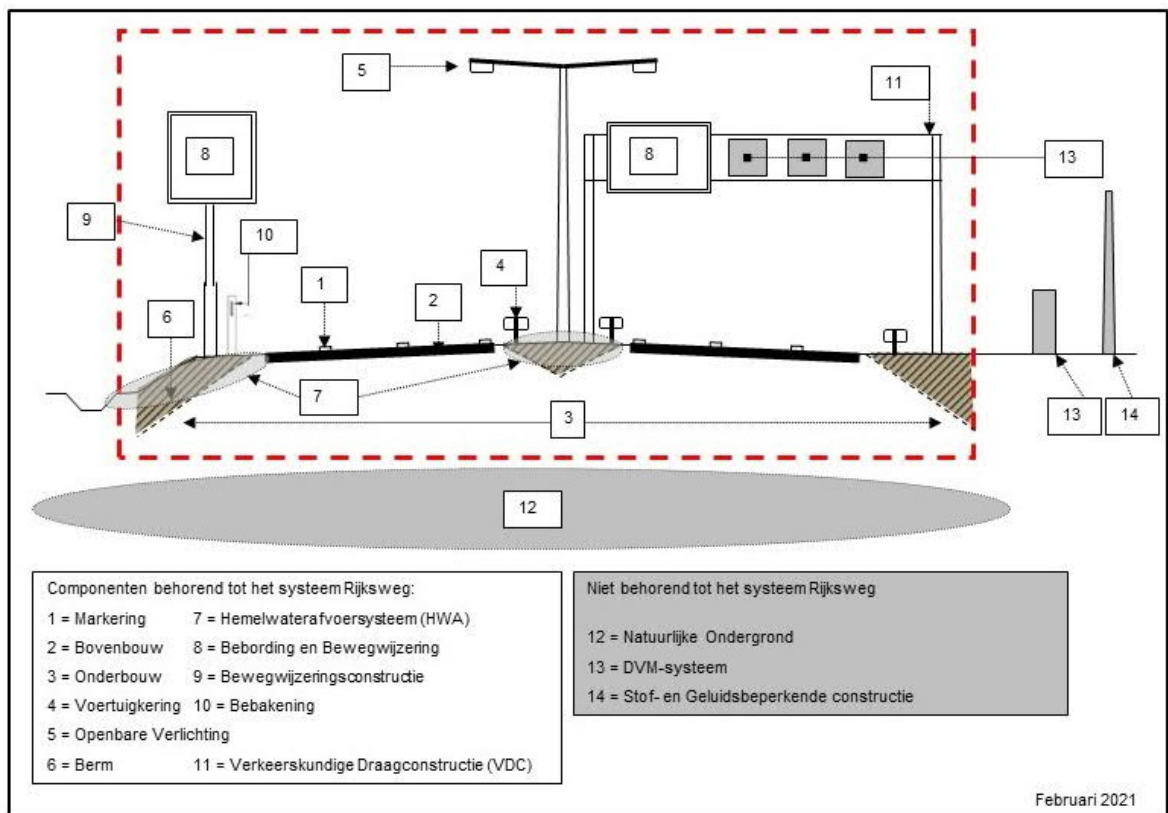
2.2 Contextbeschrijving

2.2.1 *Positionering in bovenliggend systeem*

Een manier om het systeem af te bakenen, is het positioneren van het beschouwde systeem in een groter geheel, het bovenliggende systeem.

In onderstaande figuur is dit weergegeven door de “bestaat ten minste uit”-relaties aan te geven tussen het bovenliggende systeem en zijn onderliggende systemen.

In de hieronder weergegeven figuur is een schematische weergave van het systeem Rijksweg gegeven. De componenten binnen de rode onderbroken lijn, exclusief de vrije verkeersruimte binnen de blauwe onderbroken lijn, maken onderdeel uit van het systeem Rijksweg, met uitzondering van de componenten met een grijze arcering. De componenten buiten de rode onderbroken lijn maken geen deel uit van het systeem Rijksweg.

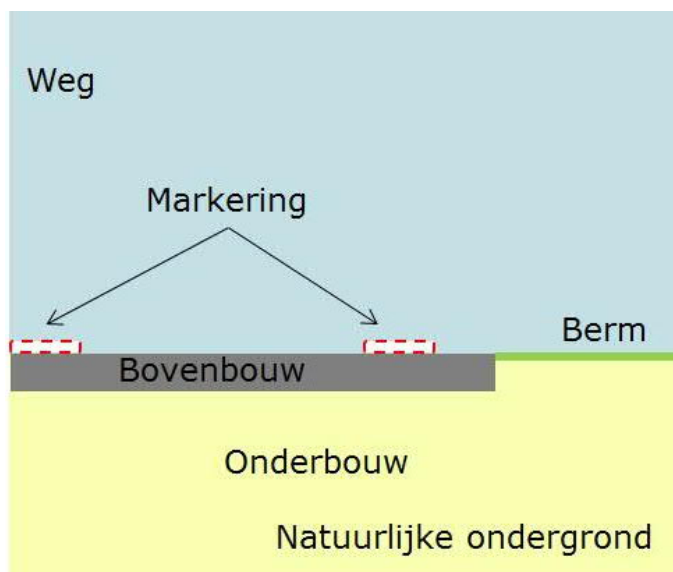


Figuur 1. Component Markering in bovenliggend systeem Rijksweg.

2.2.2 Systeemgrenzen

De grenzen van het System of Interest worden bepaald door de fysieke verschijningsvorm en fysieke raakvlakken met andere objecttypen. De systeemgrenzen vormen de ruimtelijke afbakening van het objecttype en worden in deze paragraaf duidelijk gemaakt via een beschrijving en/of tekeningen en kaarten.

De Markering is aanwezig op de deklaag van de bovenbouw van de weg.



Figuur 2. Begrenzing Markering.

2.3 Functiebeschrijvingen

In deze paragraaf zijn de functies beschreven die het systeem aan zijn omgeving biedt. De prestaties met betrekking tot deze functies zijn verwoord in de eisen in hoofdstuk 3.

Functienaam	Functiebeschrijving
Visueel geleiden wegverkeer	Geleiden van wegverkeer door het creëren van een eenduidig wegbeeld zodat de weggebruiker tijdig en veilig zijn/ haar rijtaak kan uitvoeren. Onder alle omstandigheden behoudens extreme weersomstandigheden.
Informerend wegverkeer over plaats op de weg	Wegverkeer informeren over de plaats op de weg in zowel lengte- als breedterichting teneinde het gewenste rijgedrag ter plaatse te verkrijgen.

3 Systeemeisen

Per eis wordt de bijbehorende informatie gegeven conform onderstaande tabel:

<Eis-ID>	<Eistitel>		
<Herkomst-ID>	<Eistekst>		
Bovenliggende eis(en):	<Eis-ID van bovenliggende eis(en)>	Onderliggende eis(en):	<Eis-ID van onderliggende eis(en)>
V&V-voorwaarden:	<Specifieke voorwaarden aan de uit te voeren verificatie(s) en/of validatie(s) aan deze eis>		
Stakeholder(s):	<Naam of afkorting van de partij(en), die een belang heeft (hebben) bij deze eis>	Brondocument:	<Titel en versie van het brondocument waaruit deze systeemeis is afgeleid>

3.1 Eisen uit functieanalyse

3.1.1 Visueel geleiden wegverkeer

SYS-1817	GELEIDEN WEGVERKEER	Geldigheids- periode(s):	R, G
MK.01	De Markering dient het wegverkeer te geleiden in zowel lengte- als breedterichting, conform [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen].		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Documentbeoordeling	
	Aanpak V&V:	Ontwerp conform [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor bebakening en markering van wegen].	
			
	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Inspectie	
	Aanpak V&V:	Inspectie conform [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor bebakening en markering van wegen].	
			
	V&V-moment:	Gebruiksfas	
Type V&V-methode:	Inspectie		
Aanpak V&V:	Inspectie conform[CROW publicatie 207 Richtlijnen voor bebakening en markering van wegen].		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

3.1.2 Informeren wegverkeer over plaats op de weg

SYS-1818	INFORMEREN WEGVERKEER	Geldigheids- periode(s):	R, G
MK.02	De Markering dient het wegverkeer te informeren over de plaats op de weg in zowel lengte- als breedterichting teneinde het gewenste rijgedrag ter plaatse te verkrijgen, conform [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen].		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase: Ontwerp	
	Type V&V-methode:	Documentbeoordeling	
	Aanpak V&V:	Ontwerp conform [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor bebakening en markering van wegen].	
	V&V-moment:	Realisatiefase: Uitvoering	
	Type V&V-methode:	Inspectie	
	Aanpak V&V:	Inspectie conform [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor bebakening en markering van wegen].	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Gebruiksfase	
	Type V&V-methode:	Inspectie	
	Aanpak V&V:	Inspectie conform [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor bebakening en markering van wegen].	
Stakeholder(s):		Brondocument:	

3.2 Eisen uit aspectanalyse

3.2.1 Betrouwbaarheid

SYS-2292	GEBRUIKSDUUR VAN DEMARKERING	Geldigheidsperiode(s):	
MK.25	In permanente situaties dienen geen demarkeringsmaterialen toegepast te zijn, de markering dient verwijderd te worden. In tijdelijke situaties mogen demarkeringsmaterialen maximaal 6 maanden blijven liggen. Indien langer dan dient monitoring plaats te vinden d.m.v. stroefheidmetingen en dient zo nodig nieuw materiaal te worden aangebracht.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase Certificering - KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, - CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, - Metingen conform [NEN-EN 1436] of, - gelijkwaardig. V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfase Certificering - KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, - CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, - Metingen conform [NEN-EN 1436] of, - gelijkwaardig. V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfase Inspectie - Inspectie op wel of niet verwijderde markering. Een demarkeringsmaatregel is slechts toegestaan voor een periode van 6 maanden in WiU situaties, indien deze periode toch langer duurt, doch maximaal 1 jaar, dient aangetoond te worden dat de onderliggende markering nog steeds afgedekt is en de demarkering aan stroefheidklasse S3 blijft voldoen. In een permanente situatie mogen geen gedemarkeerde markeringen voorkomen, deze dienen verwijderd te zijn.		
Stakeholder(s):		Brondocument:	[Demarkeren met zwarte wegenverf en demarkeringstape mag weer, maar wel onder restricties!, 2011]

3.2.2 Veiligheid

SYS-1819	ZICHTBAARHEID VAN WITTE MARKERING	Geldigheidsperiode(s):	G
MK.03	De dagzichtbaarheid van de Markering onder droge omstandigheden dient te voldoen aan [NEN-EN 1436], waarbij de volgende klassen gelden: • Luminantiefactor klasse B3, $\beta \geq 0,40$; • Luminantiefactor klasse B5, $\beta \geq 0,60$ voor voorgevormde markering; • Luminantiecoëfficiënt klasse Q3, $Q_d \geq 130 \text{ mcd.m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$ voor geprofileerde Type II markering. De nachtzichtbaarheid van de Markering onder droge omstandigheden dient te voldoen aan [NEN-EN 1436], waarbij de volgende klasse geldt: • R2, retroreflectie, $RL \geq 100 \text{ mcd.m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$. De nachtzichtbaarheid van een Type II Markering onder natte omstandigheden dient te voldoen aan [NEN-EN 1436], waarbij de volgende klasse geldt: • RW2: retroreflectie, $RL \geq 35 \text{ mcd.m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase Type V&V-methode: Certificering of CE-markering Aanpak V&V: Geschiktheid van het materiaal dient aangetoond te worden door; • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • Metingen conform [NEN-EN1436] of, • gelijkwaardig. V&V-moment: Gebruiksfase Type V&V-methode: Certificering of CE-markering Aanpak V&V: Geschiktheid van het materiaal dient aangetoond te worden door: • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • Metingen conform [NEN-EN1436] of, • gelijkwaardig. De gedeclareerde klasse voor dag-/ nachtzichtbaarheid dient voor permanente witte markeringen minimaal bepaald te zijn bij roll-over class P6. Voor tijdelijke witte markeringsmaterialen minimaal klasse T2 (P2), echter bij een gebruiksduur langer dan 6 maanden P6 (minimaal P5) ([NEN-EN 1824] tabel 3 of [NEN-EN 13197] tabel 4 voor Roll-over classes).		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1820	ZICHTBAARHEID VAN GELE TIJDELIJKE MARKERING	Geldigheidsperiode(s):	R
MK.04	De dagzichtbaarheid van de gele tijdelijke Markering onder droge omstandigheden dient te voldoen aan [NEN-EN 1436], waarbij de volgende klassen gelden: • Luminantiefactor klasse B1, $\beta \geq 0,20$; • Luminantiefactor klasse B3, $\beta \geq 0,40$ voor voorgevormde markering; • Luminantiecoëfficiënt klasse Q2, $Q_d \geq 100 \text{ mcd.m-2.lx-1}$ voor geprofileerde Type II markering. De nachtzichtbaarheid van de gele tijdelijke Markering onder droge omstandigheden dient te voldoen aan [NEN-EN 1436], waarbij de volgende klasse geldt: • R3, retroreflectie, $RL \geq 150 \text{ mcd.m-2.lx-1}$. De nachtzichtbaarheid van een gele tijdelijke Type II Markering onder natte omstandigheden dient te voldoen aan [NEN-EN 1436], waarbij de volgende klasse geldt: • RW2: retroreflectie, $RL \geq 35 \text{ mcd.m-2.lx-1}$.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase Type V&V-methode: Certificering of CE-markering Aanpak V&V: Geschiktheid van het materiaal dient aangetoond te worden door: • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • Metingen conform [NEN-EN1436] of, • gelijkwaardig. V&V-moment: Gebruiksfase Type V&V-methode: Certificering of CE-markering Aanpak V&V: Geschiktheid van het materiaal dient aangetoond te worden door: • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • Metingen conform [NEN-EN1436] of, • gelijkwaardig. De gedeclareerde klassen voor de zichtbaarheid van gele markering dient bepaald te zijn bij minimaal roll-over class T2(P2). Echter voor een langduriger werk in uitvoeringssituatie van 6 maanden tot 1 jaar, bij P6 [NEN-EN 1824] tabel 3 of [NEN-EN 13197] tabel 4 voor Roll-over classes).		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1821	ZICHTBAARHEID VAN PERMANENTE WEGDEKREFLECTOREN	Geldigheidsperiode(s):	G
MK.05	De nachtzichtbaarheid van een permanente Wegdekreflector dient te voldoen aan de minimale R-waarden klasse PRP1 conform tabel 4 van [NEN-EN 1463-1], paragraaf 5.3.1.1.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Certificering of CE-markering	
	Aanpak V&V:	• Toetsing conform [NEN-EN1463-1] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).	
	V&V-moment:	Gebruiksfas	
	Type V&V-methode:	Certificering of CE-markering	
	Aanpak V&V:	• Toetsing conform [NEN-EN1463-1] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).	
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1822	ZICHTBAARHEID VAN TIJDELIJKE WEGDEKREFLECTOREN	Geldigheidsperiode(s):	R
MK.06	De dagzichtbaarheid van een tijdelijke wegdekreflector dient een luminantie-factor klasse DCR1 te hebben conform [NEN-EN 1463-1], Annex C, paragraaf 5.4, tabel 10. De nachtzichtbaarheid van een tijdelijke wegdekreflector dient een minimale reflectiewaarde klasse PRT 3 te hebben conform tabel 8 van [NEN-EN 1463-1], paragraaf 5.3.1.2.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Certificering of CE-markering	
	Aanpak V&V:	• Toetsing conform [NEN-EN 1463-1] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).	
	V&V-moment:	Gebruiksfas	
	Type V&V-methode:	Certificering of CE-markering	
	Aanpak V&V:	• Toetsing conform [NEN-EN 1463-1] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).	
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1823	ZICHTBAARHEID VAN DEMARKERING	Geldigheidsperiode(s):	R, G
MK.07	De zichtbaarheid van Demarkering dient te voldoen aan: Luminantiefactor voor zwart/grijs: $\beta \leq 0,15$		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase Certificering of CE-markering • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • Metingen conform [NEN-EN 1436] of, • gelijkwaardig. V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfase Certificering of CE-markering • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • Metingen conform [NEN-EN 1436] of, • gelijkwaardig. De luminantiefactor van demarkeringsmateriaal dient bepaald te zijn bij minimaal roll-over class T2(P2), voor gebruik langer dan 6 maanden doch uiterlijk 1 jaar bij P6. ([NEN-EN 1824] tabel 3 of [NEN-EN 13197] tabel 4 voor Roll-over classes).		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1824	ZICHTBAARHEID VAN ACTIEVE MARKERING	Geldigheidsperiode(s):	R, G
MK.08	De intensiteit van door Actieve Markeringen uitgestraald licht dient te voldoen aan het gestelde in de functionele eisen van de [NSVV Richtlijn voor Actieve Markering], paragraaf 3.2.1.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase Certificering of CE-markering • Conform [NSVV Richtlijn voor Actieve Markering], paragraaf 3.2.1 of, • test conform [prEN-1463-3] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP). V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfase Certificering of CE-markering • Conform [NSVV Richtlijn voor Actieve Markering], paragraaf 3.2.1 of, • test conform [prEN-1463-3] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1825	STROEFHEID MARKERING	Geldigheids- periode(s):	R, G
MK.09	De stroefheid van de Markering dient te voldoen aan [NEN-EN 1436], paragraaf 4.5, tabel 8, waarbij de volgende klassen gelden: • S2: voor de stroefheid bij een laagdikte $\leq 0,5\text{mm}$; • S3: voor de stroefheid bij een laagdikte $\geq 0,5\text{mm} - \leq 3\text{mm}$; • S3: voor de stroefheid van een Type II markering indien uitgevoerd als een volle lijn; • S1: voor de stroefheid van een Type II markering indien uitgevoerd als een agglomeraat-, dot- of spettermarkering.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V- voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase Certificering of CE-markering • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • Meting conform [NEN-EN 1436], paragraaf 4.5 en/ of [NEN-EN 13036-4] of, • gelijkwaardig. V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfas Certificering of CE-markering • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • Meting conform [NEN-EN 1436], paragraaf 4.5 en/ of [NEN-EN 13036-4] of, • gelijkwaardig. De gedeclareerde klasse voor stroefheid dient voor permanente markeringen bepaald te zijn bij minimaal roll-over class P6. Voor tijdelijke gele en witte markeringsmaterialen, met een maximale gebruiksduur van 6 maanden, bij klasse T2(P2), echter in een werk in uitvoeringssituatie langer dan 6 maanden tot maximaal 1 jaar, bij roll over class P6. ([NEN-EN 1824] tabel 3 of [NEN-EN 13197] tabel 4 voor Roll-over classes).		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1826	STROEFHEID DEMARKERING	Geldigheids- periode(s):	R
MK.10	De stroefheid van de Demarkering dient te voldoen aan [NEN-EN 1436], paragraaf 4.5, tabel 8, waarbij de volgende klasse geldt: S3.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V- voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase Type V&V-methode: Certificering of CE-markering Aanpak V&V: • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • gelijkwaardig. V&V-moment: Gebruiksfase Type V&V-methode: Certificering of CE-markering Aanpak V&V: • KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • gelijkwaardig. De gedeclareerde klasse voor de stroefheid van demarkeringsmaterialen dient bepaald te zijn bij minimaal roll-over class T2(P2), indien in gebruik tot maximaal 6 maanden en bij roll- over class P6 bij gebruik tot maximaal 1 jaar. ([NEN-EN 1824] tabel 3 of [NEN-EN 13197] tabel 4 voor Roll-over classes).		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1827	LAAGDIKTE VAN MARKERING	Geldigheids- periode(s):	G
MK.11	De boven de (open)deklaag voorkomende hoogte, laagdikte, van de Markering dient maximaal 3mm te zijn met een toegestane tolerantie van $\pm 10\%$. Bij een agglomeraat- of spetter- Type II Markering dient deze maximaal 5mm te zijn.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase Certificering of CE-markering - KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, - CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, - Laagdiktemeting. V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfase Certificering of CE-markering - KOMO-productcertificaat conform [BRL9141] en een KOMO-procescertificaat conform [BRL9142] of, - CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, - Laagdiktemeting.		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1828	AFVOER VAN WATER	Geldigheids- periode(s):	R, G
MK.12	De Markering als ononderbroken streep op een dichte deklaag van markeringsmateriaal met een laagdikte van $\geq 1,5\text{mm}$, uitgezonderd waterdoorlatende Type II markeringen, dient onderbrekingen te hebben: - met een onderlinge afstand van 1 meter met een afwijking van ten hoogste -50 en + 100mm en, - met een lengte van 30 tot 50mm en, - met een laagdikte $\leq 1\text{mm}$.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase Meting - Visuele waarneming op aan-/afwezigheid van onderbrekingen; - Onderlinge afstanden meten met daartoe geschikte middelen. V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfase Meting - Visuele waarneming op aan-/afwezigheid van onderbrekingen; - Onderlinge afstanden meten met daartoe geschikte middelen.		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1829	VORMGEVING VAN MARKERING	Geldigheids- periode(s):	G
MK.13	De vorm en afmeting van de Markering dient te voldoen aan de [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen]: • Een markering dient strak omlijnd te zijn; • De breedte van de lengtemarkering dient niet meer dan 5mm af te wijken van de voorgeschreven breedte; • De lengte van een streep, deel uitmakend van een onderbroken streep, dient niet meer dan -50mm en +100 mm af te wijken van de voorgeschreven lengte; • De omranding van een blokmarkering of figuratie dient niet meer dan 20mm af te wijken van het voorgeschreven patroon.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V:	Realisatiefase Visuele inspectie • Visuele inspectie of, • Metingen met geschikte middelen, plaatsbepaling conform [NVN-ENV13459-3], annex A.	
	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V:	Gebruiksfas Visuele inspectie • Visuele inspectie of, • Metingen met geschikte middelen, plaatsbepaling conform [NVN-ENV13459-3], annex A.	
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1831	KLEUR VAN MARKERING	Geldigheids- periode(s):	R, G
MK.15	Het kleurpunt van de witte of gele (tijdelijke) Markering dient overeenkomstig het CIE 1931 kleurendiagram te liggen binnen de kleurcoördinaten voor wit of geel conform tabel 6 van [NEN-EN 1436].		
	Het kleurpunt van de Demarkering (zwart) dient overeenkomstig het CIE 1931-kleurendiagram te liggen binnen de kleurcoördinaten voor wit conform tabel 6 van [NEN-EN 1436].		
	Ter herkenning van een regionale stroomweg Type I (2X1) is de ruimte binnen de dubbele asmarkering voorzien van een groene 'vulling'. Voor met name kleurenblinde weggebruikers dient de kleur RAL 6018 (Geelgroen) toegepast te zijn conform [Eisen Markering], bijlage A.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Certificering of CE-markering	
	Aanpak V&V:	• KOMO-product gecertificeerd conform [BRL9141] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • gelijkwaardig.	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Gebruiksfas	
	Type V&V-methode:	Certificering of CE-markering	
	Aanpak V&V:	• KOMO-product gecertificeerd conform [BRL9141] of, • CE-markering op basis van [EAD 230011-00-0106] testmethode A [NEN-EN 1824] of testmethode B [NEN-EN 13197] of, • gelijkwaardig.	
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1832	KLEUR VAN WEGDEKREFLECTOREN	Geldigheidsperiode(s):	G
MK.16	De kleur van door een tijdelijke of permanente Wegdekreflector geretroteflecteerd licht dient te voldoen aan [NEN-EN 1463-1], paragraaf 5.3.2, tabel 9 en klasse: NCR1.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Aanpak V&V:	Realisatiefase • Toetsing conform [NEN-EN1463-1] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).	
	V&V-moment: Aanpak V&V:	Gebruiksfase • Toetsing conform [NEN-EN1463-1] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).	
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1833	KLEUR VAN DOOR ACTIEVE MARKERING UITGESTRAALD LICHT	Geldigheidsperiode(s):	G																																				
MK.17	Het kleurpunt van door actieve Markering uitgestraald licht, wit of geel, dient overeenkomstig [prEN 1463-3] te liggen binnen het kleurvlak met de hoekpunten:																																						
	<table><tr><th colspan="2">Actieve Markering</th><th colspan="4">Kleurcoördinaten van de hoekpunten:</th></tr><tr><th>Kleur</th><th>As</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><td rowspan="2">Wit</td><td>X</td><td>0,300</td><td>0,440</td><td>0,440</td><td>0,300</td></tr><tr><td>Y</td><td>0,342</td><td>0,432</td><td>0,382</td><td>0,276</td></tr><tr><td rowspan="2">Geel</td><td>X</td><td>0,536</td><td>0,547</td><td>0,613</td><td>0,593</td></tr><tr><td>Y</td><td>0,444</td><td>0,452</td><td>0,387</td><td>0,387</td></tr></table>					Actieve Markering		Kleurcoördinaten van de hoekpunten:				Kleur	As	1	2	3	4	Wit	X	0,300	0,440	0,440	0,300	Y	0,342	0,432	0,382	0,276	Geel	X	0,536	0,547	0,613	0,593	Y	0,444	0,452	0,387	0,387
Actieve Markering		Kleurcoördinaten van de hoekpunten:																																					
Kleur	As	1	2	3	4																																		
Wit	X	0,300	0,440	0,440	0,300																																		
	Y	0,342	0,432	0,382	0,276																																		
Geel	X	0,536	0,547	0,613	0,593																																		
	Y	0,444	0,452	0,387	0,387																																		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):																																					
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V:	Realisatiefase Certificering • Productinformatie van de leverancier (CE-markering) of, • meting conform [prEN1463-3], paragraaf 5.2.																																					
	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V:	Gebruiksfase Certificering • Productinformatie van de leverancier (CE-markering) of, • meting conform [prEN1463-3], paragraaf 5.2.																																					
Stakeholder(s):		Brondocument:																																					

SYS-1834	TIJDELIJKE MARKERING EN DEMARKERING	Geldigheidsperiode(s):	R
MK.18	Tijdelijke Markering en/ of Demarkering dient te voldoen aan: - [Standaardmaatregelen op autosnelwegen, Werk in Uitvoering 96a], paragraaf 3.4.2 Geleiden met markering; - [Standaardmaatregelen op niet-autosnelwegen, Werk in Uitvoering 96b], paragraaf 5.6.2 Geleiden met markering; - [Specificaties voor materiaal en materieel, Werk in Uitvoering 96a/b], paragraaf 4.2 Tijdelijke markering. Gedemarkeerde Markering dient volledig bedekt te zijn.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Visuele inspectie	
	Aanpak V&V:	• Visueel aan de hand van markeringenplan en/of, • Inspectie in situ.	
			
	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Documentbeoordeling	
Aanpak V&V:	Markeringsplan		
			
	V&V-moment:	Gebruiksfase	
Type V&V-methode:	Visuele inspectie		
Aanpak V&V:	• Visueel aan de hand van markeringenplan en/ of, • Inspectie in situ.		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1836	AFMETING: WEGDEKREFLECTOREN	Geldigheidsperiode(s):	G
MK.20	De afmeting van permanente Wegdekreflectoren dienen conform [NEN-EN 1463-1] te voldoen aan de volgende klasse: • H2: voor de hoogte 18 – 20mm; • HD1: maximale horizontale afmeting in de rijrichting (lxb) 250 x 190mm. De afmeting van tijdelijke Wegdekreflectoren dienen conform [NEN-EN 1463-1] te voldoen aan de volgende klasse: • H2: voor de hoogte 18 – 20mm; • HDT2: minimale horizontale afmeting in de rijrichting (lxb) 75 x 90mm.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Certificering of CE-markering	
	Aanpak V&V:	• Toetsing conform [NEN-EN1463-1] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).	
			
	V&V-moment:	Gebruiksfase	
	Type V&V-methode:	Certificering of CE-markering	
Aanpak V&V:	• Toetsing conform [NEN-EN1463-1] of, • CE-markering inclusief Declaration of Performance (DoP).		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1837	AFMETING: ACTIEVE MARKERING	Geldigheids- periode(s):	G
MK.21	De afmeting van actieve Markering dient conform [prEN 1463-3] en de [NSVV Richtlijn voor Actieve Markering] te voldoen aan klasse: • H2: voor de hoogte met een maximum van 8mm boven het wegdek; • HD1: maximale horizontale afmeting in de rijrichting (lxb) 250 x 190mm.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase: Uitvoering Certificering • Productinformatie van de leverancier (CE-markering) of, • meting conform [prEN1463-3].		
	V&V-moment: Aanpak V&V: Gebruiksfase CE-markering • Productinformatie van de leverancier (CE-markering) of, • meting conform [prEN1463-3].		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1838	PLAATS: WEGDEKREFLECTOREN	Geldigheids- periode(s):	G
MK.22	Wegdekreflectoren, bedoelt als ondersteuning van de kantstreep, dienen buiten de rijstrook te liggen op 0,30m uit de hartlijn van de kantstreep met een tolerantie van 0,05m conform [CROW publicatie 207 Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen].		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase Visuele inspectie Visuele inspectie of meting met daarvoor geschikte meetmiddelen.		
	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfase Visuele inspectie Visuele inspectie of meting met daarvoor geschikte meetmiddelen.		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

SYS-1839	PLAATS: ACTIEVE MARKERING	Geldigheids- periode(s):	G
MK.23	De lichtelementen (units) van de actieve Markering dient gepositioneerd te zijn conform [NSVV Richtlijn voor Actieve Markering], paragraaf 3.2.3, eis PP1 en hoofdstuk 4.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Realisatiefase Visuele inspectie Visuele inspectie of meting met daarvoor geschikte meetmiddelen.		
	V&V-moment: Type V&V-methode: Aanpak V&V: Gebruiksfase Visuele inspectie Visuele inspectie of meting met daarvoor geschikte meetmiddelen.		
Stakeholder(s):		Brondocument:	

3.2.3 Omgevingshinder

SYS-1830	VOORKOMEN GELUIDSOVERLAST	Geldigheidsperiode(s):	G										
MK.14	Het geluidniveau van de Markering dient, als gevolg van het overrijden door lichte motorvoertuigen, de limietwaarden van de onderliggende deklaag niet te overschrijden conform onderstaande tabel:												
	<table><tr><td>Deklaag</td><td>Limietwaarde, dB(A)</td></tr><tr><td>DAB (DAC/SMA)</td><td>105,0</td></tr><tr><td>ZOAB (PAC)</td><td>101,0</td></tr><tr><td>ZOABTW 4/8 (DLPAC)</td><td>98,5</td></tr><tr><td>ZOABTF 2/6 (DLPAC)</td><td>96,5</td></tr></table>			Deklaag	Limietwaarde, dB(A)	DAB (DAC/SMA)	105,0	ZOAB (PAC)	101,0	ZOABTW 4/8 (DLPAC)	98,5	ZOABTF 2/6 (DLPAC)	96,5
	Deklaag	Limietwaarde, dB(A)											
	DAB (DAC/SMA)	105,0											
	ZOAB (PAC)	101,0											
ZOABTW 4/8 (DLPAC)	98,5												
ZOABTF 2/6 (DLPAC)	96,5												
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):											
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:		Ontwikkelingsfase										
	Type V&V-methode:		Analyse										
	Aanpak V&V:		Keuze maken voor een voldoende stil type wegmarkering in combinatie met de onderliggende deklaag, met behulp van figuur 1 in bijlage B hoofdstuk 3 van [Eisen Markering] of figuur 29 uit het rapport [Acoustic properties of road markings].										
	V&V-moment:		Realisatiefase: Uitvoeringsontwerp (UO)										
	Type V&V-methode:		Analyse										
	Aanpak V&V:		Keuze maken voor een voldoende stil type wegmarkering in combinatie met de onderliggende deklaag, met behulp van figuur 1 in bijlage B hoofdstuk 3 van [Eisen Markering] of figuur 29 uit het rapport [Acoustic properties of road markings].										
	V&V-moment:		Realisatiefase: Oplevering										
	Type V&V-methode:		Meting										
	Aanpak V&V:		In geval van discussie over de gerealiseerde kwaliteit op de weg of indien nodig geacht kan de geluidemissie van de wegmarkering worden bepaald door middel van CPX-metingen conform de CPXP-methode: [NEN-EN-ISO 11819-2] en [Eisen Markering], Bijlage B Risico geluidhinder vanwege wegmarkeringen.										
	V&V-moment:		Gebruiksfase										
	Type V&V-methode:		Meting										
	Aanpak V&V:		In geval van discussie over de gerealiseerde kwaliteit op de weg of indien nodig geacht kan de geluidemissie van de wegmarkering worden bepaald door middel van CPX-metingen conform de CPXP-methode: [NEN-EN-ISO 11819-2] en [Eisen Markering], Bijlage B Risico geluidhinder vanwege wegmarkeringen.										
	Stakeholder(s):		Brondocument:										

3.3 Eisen uit raakvlakanalyse

Geen eisen bepaald

4 Ontwerprandvoorwaarden

In dit hoofdstuk zijn eisen opgenomen van het type ontwerprandvoorwaarde. Deze voorwaardelijke systeemeisen beschrijven beperkingen op de oplossingsruimte, waarvan de relevantie nog niet bekend is omdat deze afhankelijk zijn van nog te maken ontwerpkeuzes.

Per ontwerprandvoorwaarde wordt de bijbehorende informatie gegeven conform onderstaande tabel:

<Eis-ID>	<Eistitel>		
<Herkomst-ID>	<Eistekst>		
Bovenliggende eis(en):	<Eis-ID van bovenliggende eis(en)>	Onderliggende eis(en):	<Eis-ID van onderliggende eis(en)>
V&V-voorwaarden:	<Specifieke voorwaarden aan de uit te voeren verificatie(s) en/of validatie(s) aan deze eis>		
Stakeholder(s):	<Naam of afkorting van de partij(en), die een belang heeft (hebben) bij deze eis>	Brondocument:	<Titel en versie van het brondocument waaruit deze systeemeis is afgeleid>

SYS-1840	VERWIJDEREN VAN MARKERING	Geldigheidsperiode(s):	R
MK.24	Tijdens of na het geheel of gedeeltelijk verwijderen van (tijdelijke) Markering dient: • De deklaag niet beschadigd te zijn of vervolgschade op te lopen; • Er geen markeringsmateriaal op de deklaag achter gebleven te zijn; • Zo min mogelijk markeringsmateriaal achter gebleven te zijn in de open deklaag; • Een gevalideerde sealingsmethode toegepast te zijn, ter voorkoming van schade aan de deklaag.		
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase	
	Type V&V-methode:	Visuele inspectie	
	Aanpak V&V:	Visuele inspectie	
	V&V-moment:	Gebruiksfase	
	Type V&V-methode:	Visuele inspectie	
	Aanpak V&V:	Visuele inspectie op het optreden van overmatige rafeling ter plaatse van verwijderde markering.	
Stakeholder(s):		Brondocument:	

Referentielijst

In onderstaande tabel staan documenten waar in paragraaf 2.1 t/m 2.3 en in hoofdstuk 3 en 4 aan wordt gerefereerd en conform de referentie gebruikt moeten worden. Het betreft hier dus o.a. documenten die in de eistabellen genoemd zijn in het vakje eistekst of V&V-voorwaarden.

Code	Titel	Datum / Versie	Uitgever	Eis-ID / Herkomst-ID
	Acoustic properties of road markings (report M+P.RGPO.19.08.1)	2020-07-24	Rijkswaterstaat	SYS-1830 MK.14
NEN-EN-ISO 11819-2	Akoestiek – Meting van de invloed van het wegooppervlak op verkeerslawaaï – Deel 2: Nabijheidmethode (CPX)	2017-01-01	NEN	SYS-1830 MK.14
BRL 9141	Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO® productcertificaat voor Wegmarkeringsmaterialen	2018-01-01	Stichting Infra Kwaliteit	SYS-1820 MK.04 SYS-1823 MK.07 SYS-1825 MK.09 SYS-1826 MK.10 SYS-1827 MK.11 SYS-1831 MK.15
BRL9142	Beoordelingsrichtlijn voor procescertificaten voor de realisatie van “Het appliceren van wegmarkeringsmaterialen”	2017-01-01	Stichting Infra Kwaliteit	SYS-1819 MK.03 SYS-1820 MK.04 SYS-1823 MK.07 SYS-1825 MK.09 SYS-1826 MK.10 SYS-1827 MK.11
NEN-EN 13036-4	Oppervlak-eigenschappen van weg- en vliegveld-verhardingen - Beproevingsmethoden - Deel 4: Methode voor de meting van de stroefheid van een oppervlak - De slingerproef	2011-01-01	NEN	SYS-1825 MK.09
	Richtlijn voor Actieve Markering	2014-01-01	Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde	SYS-1824 MK.08 SYS-1839 MK.23
CROW 207	Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen 2015 + errata	2015-10-01	CROW	SYS-1817 MK.01 SYS-1818 MK.02 SYS-1829 MK.13 SYS-1838 MK.22
EAD 230011-00-0106	Road Marking Products (European Assessment Document)	2015-01-01	European Organisation for Technical Assessment	SYS-1819 MK.03 SYS-1820 MK.04 SYS-1823 MK.07 SYS-1825 MK.09 SYS-1826 MK.10 SYS-1827 MK.11 SYS-1831 MK.15
NVN-ENV 13459-3	Road marking materials- Quality control- Part 3: performance in use	1999-01-01	NEN	SYS-1829 MK.13
CROW 525	Specificaties voor materiaal en materieel, Werk in Uitvoering 96a/b	2020-11-09	CROW	SYS-1834 MK.18

Code	Titel	Datum / Versie	Uitgever	Eis-ID / Herkomst-ID
CROW 530A	Standaardmaatregelen op autosnelwegen, Werk in Uitvoering 96a	2020-11-09	CROW	SYS-1834 MK.18
CROW 530B	Standaardmaatregelen op niet-autosnelwegen, Werk in Uitvoering 96b	2020-11-09	CROW	SYS-1834 MK.18
NEN-EN 1824	Wegmarkeringsmaterialen - Beproeving op de weg	2012-09-18	NEN	SYS-1819 MK.03 SYS-1820 MK.04 SYS-1823 MK.07 SYS-1825 MK.09 SYS-1826 MK.10 SYS-1827 MK.11 SYS-1831 MK.15
EN 1463-3	Wegmarkeringsmaterialen - Deel 3: Actieve markeringen: prestatie-eisen	2020-10-02 / 2020 2e Ontw	NEN	SYS-1824 MK.08 SYS-1833 MK.17 SYS-1837 MK.21
NEN-EN 1463-1	Wegmarkeringsmaterialen - Retroreflecterende wegdekreflectoren - Deel 1: Initiële producteisen	2009-01-01	NEN	SYS-1821 MK.05 SYS-1822 MK.06 SYS-1832 MK.16 SYS-1836 MK.20
NEN-EN 13197:2011+A1:2014	Wegmarkeringsmaterialen – Beproeving op de slijtagesimulator	2014-01-01	NEN	SYS-1819 MK.03 SYS-1820 MK.04 SYS-1823 MK.07 SYS-1825 MK.09 SYS-1826 MK.10 SYS-1827 MK.11 SYS-1831 MK.15
NEN-EN 1436	Wegmarkeringsmaterialen – Eisen gesteld aan de wegmarkering ten behoeve van de weggebruiker en beproevingsmethode	2018-01-01	NEN	SYS-1819 MK.03 SYS-1820 MK.04 SYS-1823 MK.07 SYS-1825 MK.09 SYS-1826 MK.10 SYS-1831 MK.15
CROW 529	Werken op autosnelwegen, Werk in Uitvoering 96a	2020-11-09	CROW	SYS-1834 MK.18
CROW 527	Werken op niet-autosnelwegen, Werk in uitvoering 96b	2020-11-09	CROW	SYS-1834 MK.18

Begrippen en Afkortingen

Een complete en actuele begrippenlijst op gebied van SE is te vinden in de [SE algemene Begrippen- en definitielijst \(ABDL\)](#), WWRWS-nummer: 836 van de werkwijze RWS.

Begrippen

Begrip	Definitie [en bron]
Actieve Markering	In of op het wegdek aangebrachte lichtelementen die voor de weggebruiker bij duisternis het verloop van de weg zichtbaar maken, ook buiten het bereik van koplampen.
Attentieverhogende markering	Markering welke door zijn specifieke uitvoering de weggebruiker door middel van trillingen of akoestische geluidstoename waarschuwt voor het (ongewild) verlaten van de rijbaan of rijstrook.
Demarkeren	Het (nagenoeg) onzichtbaar maken van bestaande markeringen door middel van het overlagen met een zwart/grijs demarkeersproduct, welke de kleur van het omliggende wegdek zoveel mogelijk benadert.
Licht motorvoertuig	Motorvoertuigen met niet meer dan 2 assen en 4 wielen, zijnde personenwagens, maar ook personenwagens met aanhangers, caravans, minibussen en campers.
Luminantie(factor)	Een maat voor de helderheid van uitgestraald of gereflecteerd licht.
Markering	Op of in het oppervlak van de verharding aangebrachte tekens ter geleiding, waarschuwing, regeling of informatie van het verkeer.
Regionale stroomweg	Weg bedoelt om een vlotte doorgang aan het gemotoriseerde verkeer te bieden en gelegen buiten de bebouwde kom, niet zijnde een autosnelweg.
Roll-over class	Mate van hoeveelheid wielpassages uitgedrukt in klassen P0 t/m P6 of T0 t/m T2 voor respectievelijk permanente en tijdelijke markeringen.
SRT-waarde (markering)	De waarde van de wrijvingsweerstand van een markering wanneer deze gemeten is volgens een gestandaardiseerde methode, de slingermethode.
Stroefheid (markering)	De wrijvingsweerstand, SRT-waarde, van een markering onder natte omstandigheden.
Tijdelijke markering	Tekens die op of in het oppervlak van de verharding zijn aangebracht en dienen ter geleiding, waarschuwing, regeling of informatie van het verkeer bij wegwerkzaamheden of andere tijdelijke situaties.
Type II markering	Markeringsmateriaal met een nachtzichtbaarheid onder natte omstandigheden.
Wegdekreflector	Op of in de verharding aangebracht voorwerp met reflecterende eigenschappen.
Wegverkeer	Geheel van weggebruikers.

Afkortingen

Afkorting	Betekenis
DAB	Dicht AsfaltBeton (DAC)
DGD	Dunne Geluidsreducerende Deklaag

Afkorting	Betekenis
DLPAC	Double Layer Porous Asphalt Concrete (ZOABTW)
DoP	Declaration of Performance (prestatieverklaring)
EOTA	European Organisation for Technical Assessment
ZOAB	Zeer Open Asfalt (PAC)

Eisenindex

Eis-ID	Herkomst ID	Eistitel	Paginanummer
SYS-1817	MK.01	GELEIDEN WEGVERKEER	11
SYS-1818	MK.02	INFORMEREN WEGVERKEER	12
SYS-1819	MK.03	ZICHTBAARHEID VAN WITTE MARKERING	14
SYS-1820	MK.04	ZICHTBAARHEID VAN GELE TIJDELIJKE MARKERING	15
SYS-1821	MK.05	ZICHTBAARHEID VAN PERMANENTE WEGDEKREFLECTOREN	16
SYS-1822	MK.06	ZICHTBAARHEID VAN TIJDELIJKE WEGDEKREFLECTOREN	16
SYS-1823	MK.07	ZICHTBAARHEID VAN DEMARKERING	17
SYS-1824	MK.08	ZICHTBAARHEID VAN ACTIEVE MARKERING	18
SYS-1825	MK.09	STROEFHEID MARKERING	19
SYS-1826	MK.10	STROEFHEID DEMARKERING	20
SYS-1827	MK.11	LAAGDIKTE VAN MARKERING	21
SYS-1828	MK.12	AFVOER VAN WATER	21
SYS-1829	MK.13	VORMGEVING VAN MARKERING	22
SYS-1830	MK.14	VOORKOMEN GELUIDSOVERLAST	26
SYS-1831	MK.15	KLEUR VAN MARKERING	22
SYS-1832	MK.16	KLEUR VAN WEGDEKREFLECTOREN	23
SYS-1833	MK.17	KLEUR VAN DOOR ACTIEVE MARKERING UITGESTRAALD LICHT	23
SYS-1834	MK.18	TIJDELIJKE MARKERING EN DEMARKERING	24
SYS-1836	MK.20	AFMETING: WEGDEKREFLECTOREN	24
SYS-1837	MK.21	AFMETING: ACTIEVE MARKERING	25
SYS-1838	MK.22	PLAATS: WEGDEKREFLECTOREN	25
SYS-1839	MK.23	PLAATS: ACTIEVE MARKERING	25
SYS-1840	MK.24	VERWIJDEREN VAN MARKERING	27
SYS-2292	MK.25	GEBRUIKSDUUR VAN DEMARKERING	13

Bijlage A Eisen materialen markering

1. Algemeen

De eisen zoals in dit document weergegeven zijn geactualiseerd naar de huidige stand van zaken. Voor de meeste eisen gelden dat zij afkomstig zijn uit de Standaard RAW bepalingen of door RWS opgesteld zijn maar zijn vrijwel altijd te herleiden tot van toepassing zijnde EU-normen. Eisen voor actieve markeringen zijn opgesteld overeenkomstig de [Richtlijnen voor actieve markeringen] (NSVV) en [EN 1463-3] deze laatste verkeert in de ontwerpfase.

Voor markeringsmaterialen zijn (nog) geen aparte interventieniveaus vastgesteld omdat de eisen zoals zij gesteld zijn al minimale waarden betreffen, hieruit volgt dat de markeringen gedurende de gebruiksduur blijven voldoen aan de gestelde eisen. Een eis voor de geluidsproductie van met name (agglomeraat) type II- of geprofileerde attentie verhogende markeringsmaterialen op geluidreducerende wegdekken is opgenomen. Als dergelijke materialen toegepast worden omdat de weg- of verkeerssituatie daarom vraagt dan dient, vooral in bewoonde omgevingen, rekening gehouden te worden met de mogelijk hogere geluidsproductie van deze materialen.

2. Kleur van Markeringen

De Conventie van Wenen schrijft voor dat markeringen wit moeten zijn. Op het RWS hoofdwegennet kunnen 4 kleuren worden toegepast:

- 1 Wit: permanente markeringen
- 2 Geel: in tijdelijk werk in uitvoeringssituaties
- 3 Zwart/grijs: demarkeringsmateriaal
- 4 Groen: voor de herkenbaarheid van de regionale stroomweg type I (2x1, 100km/u)

Voor wit, geel en zwart worden in de eisen kleurcoördinaten weergegeven van de hoekpunten van het kleurvlak van de betreffende kleur overeenkomstig het [CIE 1931 kleurendiagram].

Voor de kleur geel/groen, RAL6018, geldt dat kleurenblinde weggebruikers van de regionale stroomweg type I, het geelgroene (RAL6018) tussenvlak beter waarnemen dan de veel toegepaste verkeersgroene kleur (RAL6024).

RAL 6018 Geelgroen neigt iets meer naar het gele kleurgebied, hierdoor kunnen weggebruikers beter herkennen op welk type weg zij zich bevinden en daardoor hun weggedrag, lees 'snelheid', aan kunnen passen.

3. KOMO-product en -procescertificaat

Bij voorkeur worden KOMO product gecertificeerde markeringsmaterialen toegepast. Dit zijn materialen die conform de in de [BRL9141] voorgeschreven methoden onderzocht zijn. Een dergelijk certificaat, kan op voorhand aantonen dat een product voldoet aan de door RWS gestelde eisen en prestatie niveaus gedurende de gebruiksduur mits geapliceerd door een gecertificeerde applicateur die beschikt over het KOMO procescertificaat conform [BRL9142].

Deze producten behoeven, behalve bij twijfel, na applicatie of in de gebruiksfase niet extra onderzocht te worden op hun eigenschappen.

4. CE gemarkeerde producten

Naast de KOMO-productcertificatie bestaat sinds 2017 ook de mogelijkheid om via de EOTA (European Organisation for Technical Assessment) een CE-markering te verkrijgen op basis van het [EAD 230011-00-0106] en de daarin aangegeven testmethoden A of B respectievelijk conform [(NEN-)EN 1824: Wegmarkeringsmaterialen - Beproeving op de weg] of [NEN-EN 13197+A1: 2014 Wegmarkeringsmaterialen – Beproeving op de slijtagesimulator].

Indien een product aan deze beproeving is onderworpen dan kan d.m.v. het overleggen van de CE-verklaring én de Declaration of Performance (DoP) aangetoond worden dat het product duurzaam kan voldoen aan de door RWS gestelde eisen, mits geapliceerd door een

gecertificeerde applicateur die beschikt over het KOMO procescertificaat conform [BRL9142] of gelijkwaardig.

Ook deze producten behoeven, behalve bij twijfel, na applicatie niet extra onderzocht te worden op hun eigenschappen.

5. Eisen aan specifieke materialen en uitvoeringsmethoden

Markeringsmaterialen die niet KOMO gecertificeerd, niet daaraan gelijkwaardig of CE-gemarkeerd zijn, kunnen onder voorwaarden toegepast worden. Dit kunnen nieuwe of innovatieve producten zijn met eventueel een van de gangbare wijze afwijkende applicatiemethode. Van deze nieuwe producten dient vooraf aangetoond te worden dat zij kunnen voldoen aan de gestelde eisen. De zichtbaarheid en stroefheid van deze materialen dienen vanaf het moment van applicatie te voldoen aan de eisen.

Als opdrachtgever akkoord gaat met de toepassing van dergelijke materialen dan dient dit met eventuele extra voorwaarden, meestal aanvullende metingen, in het contract vastgelegd te worden.

Voorbeeld: Na applicatie dient op vooraf afgesproken momenten aangetoond te worden dat de markeringen nog voldoen aan de gestelde eisen. Hiervoor dienen metingen uitgevoerd te worden waarvoor verkeersmaatregelen nodig zijn waardoor de mobiliteit van de weggebruiker en de beschikbaarheid van de weg in het geding komt. Bijvoorbeeld bij metingen aan as-, scheidings-, of deelstrepen dienen veelal 2 rijstroken afgezet te worden, hierdoor kan zelfs een complete wegafsluiting met alle (financiële) risico's van dien, het gevolg zijn.

Aanbevolen meetmomenten zijn:

- 1: binnen 14 dagen na aanleg;
- 2: 6 maanden na aanleg;
- 3: na 18 maanden na aanleg;
- 4: daarna jaarlijks of in overleg met OG.

6. Markeringen in werk in uitvoeringsituaties

In de CROW publicaties 515, 517 en 519 betreffende werk in uitvoering en materiaal en materieel worden aanvullende eisen aan tijdelijke markeringen weergegeven.

In werk in uitvoeringsituaties en tijdelijke rijstrookverleggingen kunnen witte en gele markeringen toegepast worden. In onder andere de eisen MK.15 en MK.18 wordt naar de daarvoor van toepassing verklaarde documenten verwezen. Afhankelijk van de roll over classe waarbij de waarde voor stroefheid en zichtbaarheid bepaald is, kan een tijdelijke markering voor een gebruiksperiode langer dan 6 maanden geschikt zijn. Gele markeringen mogen niet langer dan een jaar toegepast worden.

Gele markeringen worden toegepast indien rijstroken tijdelijk verlegd worden. De functionele eisen voor gele markeringen zijn iets hoger dan voor witte markeringen omdat de gele markering, door de afwijkende kleur, de gewijzigde inrichting van de rijstroken beter zichtbaar maakt.

Markeringen die overeenkomen met de permanente situatie zijn in wit uitgevoerd.

7. Markeringen geluidsemissie en -productie

Ter voorkoming van geluidsoverlast door het toepassen van geprofileerde-, attentieverhogende-, of sommige waterdoorlatende Type II markeringen is eis MK.14 opgenomen. In bijlage B wordt het risico op geluidhinder uitgebreider behandeld.

De geluideis voor de wegmarkering is gekoppeld aan het CPXP-geluidniveau van de beoogde deklaag in nieuwe staat. (geluideis = CPXP labelwaarde deklaag + 5 dB).

Ook in situaties waar de weg- of verkeerssituatie vraagt om toepassing van extra veiligheidsmaatregelen, moet bij de keuze van het type wegmarkering rekening gehouden worden met het aspect geluidhinder bij het overrijden van de wegmarkering. Indien er sprake is van mogelijk conflicterende eisen ten aanzien van verkeersveiligheid en het geluidniveau van de wegmarkering, dan dient het risico van verkeersveiligheid te worden beheerst met een andere maatregel dan een (te) luide wegmarkering.

In bijlage B wordt het risico op geluidhinder uitgebreider behandeld, en wordt aangegeven welke typen wegmarkeringen door Rijkswaterstaat geaccepteerd kunnen worden op verschillende typen geluidreducerende deklagen.

In de plan- of aanbestedingsfase dient door Rijkswaterstaat getoetst te worden dat het geluidniveau van het beoogde type markering kan voldoen aan de eis bij het beoogde type deklaag.

In de realisatiefase dient in het definitief ontwerp door Rijkswaterstaat getoetst te worden dat het geluidsniveau van de beoogde markering kan voldoen aan de geluideis bij het beoogde type deklaag.

Een aannemer of producent kan ook zelf de geluidsemisatie van het geapliceerde product laten bepalen en deze resultaten aanbieden als verificatiemiddel.

8. Verificatiemethoden

Waar in de eisen verwezen wordt naar normen, publicaties etc. wordt indirect verwezen naar de juiste verificatie methoden waarmee aangetoond kan worden dat de toe te passen materialen en de uitvoering daarvan kunnen voldoen aan de gestelde eisen.

Producten voorzien van het KOMO-productcertificaat of CE-gemarkeerd kunnen worden geverifieerd aan de hand van de op het certificaat en de DoP vermelde eigenschappen, klassen en waarden.

De gedeclareerde klassen voor zichtbaarheid en stroefheid dienen voor permanente markeringen bepaald te zijn bij minimaal overrollingen klasse P6, en voor tijdelijke markeringsmaterialen, gebruiksduur minder dan 6 maanden minimaal bij klasse T2, echter voor langdurige tijdelijke werkzaamheden, meer dan 6 maanden, bij P6. Deze klassen zijn terug te vinden in [NEN-EN 1824] tabel 3 en/of [NEN-EN 13197] tabel 4 voor Roll-over classes.

Wegdekreflectoren, of glasbolreflectoren en actieve markeringen dienen voorzien te zijn van een CE-markering + bijbehorende DoP op basis van bijbehorende norm uit de serie EN-1463.

9. Voorbeelden van markeringsmaterialen

Op de volgende pagina's worden enkele voorbeelden van wegmarkeringsmaterialen weergegeven.



Type II spetterplast en 'normaal' proefvak A6



Type II dot-markering, A4 Steenbergen



Type II markering wit en groen



Wegdekreflectoren in asbelijning



Wegdekreflector



Glasbolreflectoren



Actieve markering

Bijlage B Risico geluidhinder vanwege wegmarkeringen

1. Achtergrond

Het risico op geluidhinderbeleving door markeringen werd al snel gesignaleerd na de invoering van ZOAB op het HWN in 1990 en staat beschreven in de rapportage [Wegmarkeringen en wegmarkeringsmaterialen in Nederland", H. Clee, DWW 1994].

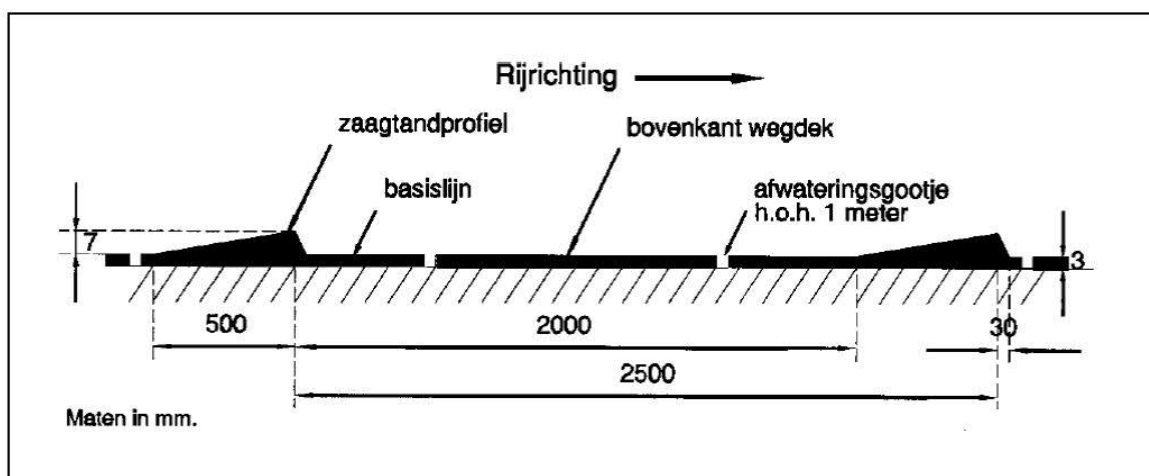
Eendoordeel in deze rapportage is dat een geprofileerde markering bij overrijden kan leiden tot extreme geluidhinder beleving in de verre omgeving.

"Geprofileerde markeringsmaterialen worden door Rijkswaterstaat slechts op beperkte schaal toegepast. Het risico van geluidsoverlast bij de huidige uitvoeringen, in een periode dat allergevele inspanningen worden verricht deze geluidsoverlast juist te beperken, verminderd de toepassingsmogelijkheden daarvan sterk."

Vanwege de kans op geluidoverlast kan een geprofileerde markering slechts in uitzonderlijke situaties worden toegepast.

"Er dient dus zeer terughoudend met de toepassing van geprofileerde markeringen te worden omgegaan. Alleen indien er een duidelijke verkeerstechnische noodzaak is om materialen met een hoge geluidemissie toe te passen, en er binnen een straal van bijvoorbeeld 1000 m geen woonhuizen of speciale "stiltegebieden" zijn, kan toepassing worden overwogen."

In de periode 1994-1996 is door TNO een geluidarme attentieverhogende markering ontwikkeld voor toepassing op het HWN. Met deze zogenaamde zaagtand markering werd het beste van 2 mogelijk tegenstrijdige eisen verenigd.



Zaagtandprofiel zoals in Nederland toegepast

Met de vrijgave van het nog stillere 2-laags ZOAB (ZOABTW) in 2008 en het daarna ontwikkelde nog stillere 2-laags ZOAB-fijn (ZOABTF) is het risico van hinderbeleving vanwege lawaaïge markeringen nog verder toegenomen. Extra hinderbeleving strookt niet met het doel van het bronbeleid met stille wegdekken, en dient daarom te worden voorkomen. Dit kan door het toepassen van minder luide typen wegmarkeringen.

In situaties waar de weg- of verkeerssituatie vraagt om toepassing van extra veiligheidsmaatregelen, dient dus ook rekening gehouden te worden met het aspect geluidhinder. Indien er sprake is van mogelijk conflicterende eisen tav verkeersveiligheid en het geluidniveau van de wegmarkering, dan dient het risico van verkeersveiligheid te worden beheerst met een andere maatregel dan een (te) luide wegmarkering.

Geschiede met een ander maatregel dan een (te) vroege wagenmarkering.
Geschiede oplossingen zijn dan het toepassen van een stille attentieverhogende markering (zaagtand) of extra bebakening.

Oplossingen zoals wegdekreflectoren en actieve markeringen aangebracht naast de kantlijn, waar kans is op overrijden dienen net als wegmarkeringen te voldoen aan de geluideis.

Voorstel is om het risico van toepassen van lawaaiige wegmarkering te beheersen door:

- Het opnemen van het risico in de risicotabel voor ontwerp en aanleg van wegen;
- het opnemen van een eis aan de geluidemissie van wegmarkeringen in de [Eisen Markering]. De eis is relatief ten opzichte van de geluideigenschap van de te realiseren deklaag.

2. Meetmethode ter bepaling van geluidemissie wegmarkeringen

In Europees verband wordt in de CEN-werkgroep Horizontal Road markings (CEN/TC226/WG2) gewerkt aan het opstellen van een meetmethode om de geluid eigenschappen van wegmarkeringen te kunnen bepalen. Binnen de CEN werkgroep was hiervoor een taakgroep Noise samengesteld. Het Belgische onderzoekscentrum voor de wegenbouw (OCW / BRRC) is hier de centrale partij in.

In 2015 heeft de taakgroep Noise een uitgewerkt voorstel voor een meetmethode gepresenteerd. Dit voorstel was hoofdzakelijk gebaseerd op de ervaringen met CPX-metingen op wegmarkeringen in België en Duitsland.

De aanpassingen ten opzichte van de CPX-methode betreffen:

- Alleen meten met de Standard Reference Test Tyre (SRTT); Conform de meetnorm wordt hiermee het zogenaamde CPX(P)-geluidniveau bepaald, wat representatief is voor personenauto's;
 - Metingen uitvoeren bij een constante snelheid (bv. 80 ± 4 km/h);
 - De markering moet op een recht stuk weg liggen zonder bochten;
 - Geverifieerd moet worden dat de meetband op de markering rolt tijdens de meting.
- Voor verificatie dient een camera systeem te worden gebruikt;
- Een meting moet bestaan uit een minimale meetlengte van 200m (bijv. 10 segmenten van 20m lengte);
 - Er moeten tenminste 2 meetruns worden uitgevoerd om herhaalbaarheid te kunnen beoordelen.

Op het voorstel zijn enkele aanvullingen doorgevoerd om het beter mogelijk te maken om geluidmetingen op wegmarkeringen in Nederland te kunnen uitvoeren. De aanvullingen betreffen het overrijdpercentage, de luchttemperatuurcorrectie en de hoogte van de wegmarkering.

Overrijdpercentage

In Nederland is de standaard breedte van wegmarkeringen toegepast op snelwegen 200 mm terwijl deze in België en Duitsland 300 mm is. De breedte van het band / wegmarkering contactvlak voor de standaard meetband (SRTT) is iets minder dan 200 mm. Dit maakt het bijna onmogelijk om altijd 100% met de meetband op de wegmarkering te rijden. Uit analyse van meetdata uit aparte onderzoeken van zowel M+P als BAST in Duitsland is gebleken dat de meetband tenminste 85% op de wegmarkering moet rollen voor een geldige meetrun.

Luchttemperatuurcorrectie

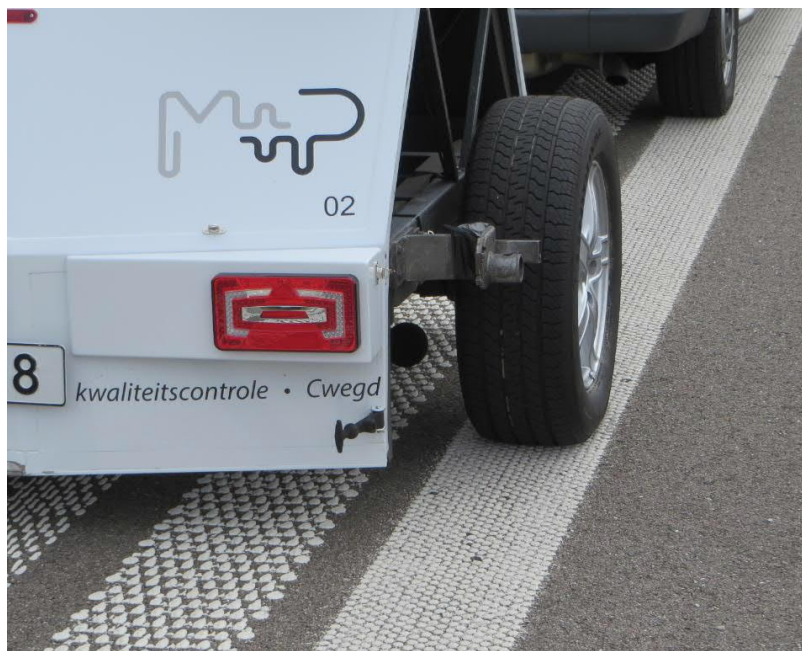
De voorgestelde meetmethode geeft aan om de geluidmetingen rond de referentie luchttemperatuur van 20°C uit te voeren. Hierdoor is het niet nodig de resultaten te corrigeren voor luchttemperatuur. Deze voorwaarde beperkt de mogelijkheid voor het kunnen uitvoeren van geluidmetingen aanzienlijk.

Uit onderzoek naar het effect van temperatuur is gebleken dat het goed mogelijk is om het meetresultaat hiervoor te corrigeren. In Nederland is daarom afgesproken dat metingen uitgevoerd kunnen worden bij een luchttemperatuur tussen de 5 en 30°C. De meetresultaten worden gecorrigeerd naar de referentie luchttemperatuur van 20°C. Hiervoor wordt een correctie toegepast van $-0,06 \text{ dB(A)/}^\circ\text{C}$.

Hoogte of laagdikte

De hoogte of laagdikte van wegmarkeringen blijkt een belangrijke parameter te zijn voor het geluid. In de voorgestelde meetmethode wordt hier niet naar gekeken. In Nederland wordt

echter gelijktijdig met de geluidmetingen ook de hoogte van de wegmarkering gemeten. De hoogte wordt gemeten met een mobiel laser textuur meetsysteem.



M+P CPX-trailer tijdens een meting

3. Metingen op het HWN

Om een beeld te krijgen van de geluideigenschappen van verschillende typen /producten wegmarkeringen worden sinds 2015 op diverse locaties in Nederland geluidmetingen uitgevoerd op reguliere wegmarkeringen. De metingen worden uitgevoerd conform de CPXP-methode, NEN-EN-ISO 11819-2 en de bij CEN in ontwerp zijnde Technical Specification (TS) "Determination of the acoustic properties of markings – The CPX measurement method".

In de regel geldt dat een grotere laagdikte van de agglomeraten, met name voor dot-en ribbelmarkering, leidt tot een hoger geluidniveau. Ook de bedekkingsgraad, welke in de regel $\geq 55\%$ is, van een Type II agglomeraatmarkering kan hiervoor maatgevend zijn, bij een hogere bedekkingsgraad kan het geluidniveau afnemen.

In figuur 1 zijn de resultaten weergegeven van de sinds 2015 uitgevoerde CPXP-metingen op wegmarkeringen op een reeks locaties op het Hoofdwegennet (HWN) en enkele provinciale wegen. De resultaten geven een representatief beeld van de geluidniveaus voor de verschillende typen wegmarkeringen die zijn toegepast. De verticale rode lijnen in de figuur geven de limietwaarden uit tabel 1 weer. Deze komen overeen met de in 2019 vastgestelde CPX-labelwaarden voor deklagen plus een toeslag van 5dB. In 2019 zijn de limietwaarden voor ZOABTW en ZOABTF opnieuw vastgesteld. De limietwaarde is dus de CPX labelwaarde inclusief de toegestane overschrijding van 5dB(A) (Eis MK.14).

Deklaag	Limietwaarde, dB(A)
DAB (DAC/SMA)	105,0
ZOAB (PAC)	101,0
ZOABTW 4/8 (DLPAC)	98,5
ZOABTF 2/6 (DLPAC)	96,5

Tabel 1. Limietwaarden bij verschillende asfaltdeklagen.

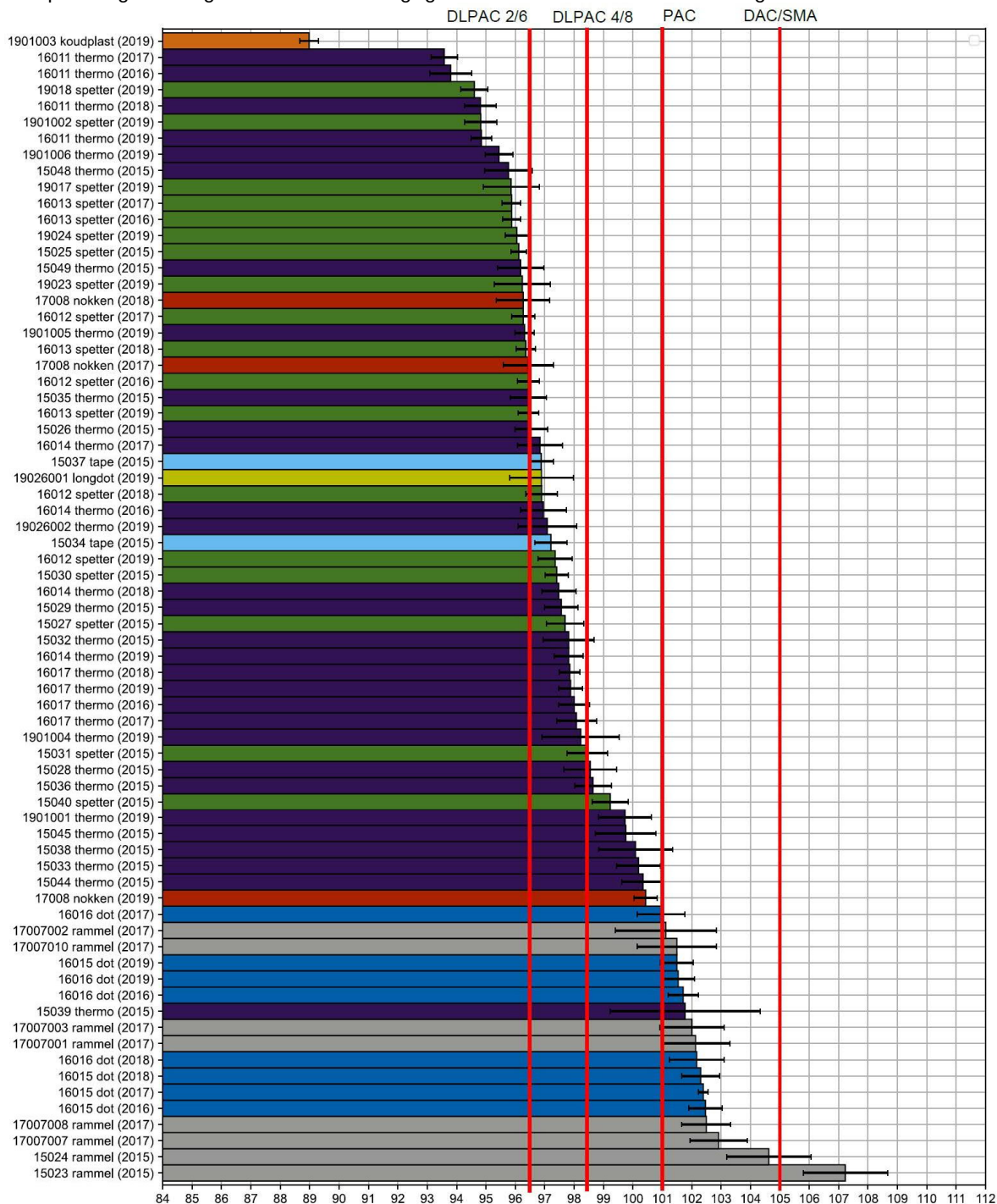
Figuur 1 is samengesteld uit beschikbare meetdata van 2015 t/m 2019. De metingen zijn uitgevoerd op bestaande en nieuwe wegmarkeringen. De leeftijden van de markering kunnen variëren van enkele jaren oud tot nieuw, jonger dan 1 jaar. Het streven is deze figuur jaarlijks aan te vullen en op te bouwen met nieuw geapliceerde producten teneinde een nauwkeurige en juiste keus te kunnen maken voor een passende markering.

De typen/producten wegmarkeringen zijn weergegeven aan de linkerzijde van de figuur.

De 5- of 8-cijferige code geeft het proefvaknummer volgens de Proefvakken en Boorkernen-database (PenB) weer.

Het gemiddeld gemeten CPXP-geluidniveau staat weergegeven als horizontale gekleurde balken,

de spreiding in het geluidniveau is aangegeven met een interval rond de gemiddelde waarde.



*Figuur 1. CPXP-geluidniveaus bij 80 km/u voor diverse markeringen.
(Bron: [Acoustic properties of road markings", M+P.RGPO.19.08.1, 24-07-2020]).*

De verticale rode lijnen in de figuur geven de limietwaarde, het toegestane CPX-geluidniveau per deklaag aan. (DLPAC2/6=ZOABTF, DLPAC4/8=ZOABTW en DGD, PAC=ZOAB en DAC=DAB)

Bij toetsing aan de geluideis dient de onzekerheid in het CPXP-geluidniveau van de markering te worden meegenomen. Dit houdt in dat de hoogst gemeten gemiddelde waarde, vermeerderd met de onzekerheid, wordt gebruikt bij de toets aan de geluideis. Voor de gegevens in figuur 1 wordt de beoordeling gegeven in de toelichting bij het voorstel voor de werkwijze.

4. Voorstel werkwijze

Bij de keuze voor een type markering dient naast verkeersveiligheid (geleiding) tevens rekening gehouden te worden met het voorkomen van geluidhinderbeleving voor omwonenden.

Bepalend voor verkeersveiligheid zijn:

1. De (natte) nachtzichtbaarheid, (met name van belang op wegen waar de openbare verlichting gedimd of gedoofd wordt of niet aanwezig is.);
2. Attentieverhogende werking voor de weggebruiker (ter voorkoming van eenzijdige ongevallen);
3. of beide.

Ad. 1 Alle in de figuur voorkomende markeringen kunnen voldoen aan de eisen ten aanzien van nachtzichtbaarheid, Type II-markeringen ook aan de nachtzichtbaarheid onder natte omstandigheden..

Ad. 2 De markeringen met een regelmatig patroon in het agglomeraat zullen wegens of een hoger geluidniveau en/of trillingen in het voertuig de bestuurder attenderen dat de markering overreden wordt.

Alle in de figuur voorkomende markeringen voldoen aan de eisen ten aanzien van verkeersveiligheid.

Voorgestelde werkwijze is dat bij de keuze voor een type markering cq product, het CPXP-geluidniveau moet voldoen aan de geluideis voor het beoogde type wegdek.

Bij de toetsing aan de eis dient de onzekerheid in het CPXP geluidniveau van de markering te worden meegenomen.

Toelichting (niet uitputtend):

- De resultaten in de figuur laten zien dat de meeste soorten markeringen kunnen voldoen aan de geluideis voor standaard ZOAB (PAC). De limietwaarde is 101,0 dB (snelheid 80 km/u);
- Rammelstrook (grijs), dotmarkering (d.blauw) en geprofileerde kantstreep voldoen niet aan de geluideis, en kunnen daarom niet zomaar worden toegepast op een ZOAB deklaag;
- Er is een beperkt aantal markeringen die kunnen voldoen aan de geluideis voor tweelaags-ZOAB (ZOABTW, DLPAC) en DGD. De limietwaarde is 98,5 dB (snelheid 80 km/u).
Een zaagtand markering kan de meest stille wegmarkering zijn, gevolgd door de tape-markering (Stamark A380 ESD van 3M). Beide kunnen voldoen aan de geluideis voor ZOABTW.
- De geluidemissie van “spetterplast” (groene balken) laat een bandbreedte zien van 94,5 – 99 dB. Deze variatie wordt waarschijnlijk bepaald door verschillen in vorm/geometrie/bedekkingsgraad. Conclusie is dat een spetterplast kan voldoen aan de geluideis voor toepassing op ZOABTW, in mindere mate ook op ZOABTF.
- De geluidemissie van “multidot A” (paars 15029 en 15028) laat waarden zien van 97,5 – 98,6 dB. Dit type wegmarkering zou hiermee net aan de limietwaarde voor ZOABTW kunnen voldoen. Echter het merendeel van de dot-markeringen overschrijden zelfs de limietwaarden voor ZOAB deklagen.
- De geluidemissie van markeringen voorzien van afwateringsgootjes kunnen zowel lage als hoge waarden laten zien (paars: 15026, 15032, 15033, 15035 en 15036) variërend van 96,5 – 101,2 dB. Dit type wegmarkering kan deels voldoen aan de geluideis voor

ZOABTW mogelijk zelfs voor ZOABTF. Bij dit type markering is de vormgeving m.b.t. laagdikte, breedte en diepte van de gootjes van belang t.a.v. geluidsproductie.

Sinds enige tijd is een zogenaamde longdot type II markering (19026001 geelgroen) op de markt, geluidsmetingen op deze markering geven een in potentie goed resultaat voor toepassing op vrijwel alle deklagen. Dit product dient net als overige markeringen nog nader onderzocht te worden op diverse locaties en wegdekken.

Met de voorgestelde werkwijze dient een richting te worden gekozen voor een stiller type wegmarkering, met het gevolg dat het risico op geluidhinder vanwege het overrijden van de wegmarkeringen wordt beheerst, en er minder klachten of meldingen m.b.t. geluidsoverlast worden ontvangen.

Om ongewenste en foutieve interpretatie te voorkomen dient door RWS aangegeven te worden welke typen markeringen wel of niet kunnen worden geaccepteerd per type deklaag. Figuur 1 kan hierbij richtinggevend zijn echter na realisatie op de weg kan de CPX-waarde toch nog afwijken zijn of zelfs de limietwaarde overschrijden. Om expliciet te maken welke markeringen geschikt zijn voor een bepaalde deklaag dienen nog veel extra metingen op markeringen uitgevoerd te worden. Op basis van deze metingen kan dan een nauwkeuriger keuze gemaakt worden. Dit zal helaas nog enige tijd in beslag nemen.

Toelichting bij eis MK.14

VOORKOMEN GELUIDOVERLAST			
MK.14	Het geluidniveau van de Markering dient, als gevolg van het overrijden door lichte motorvoertuigen, de limietwaarden van de onderliggende deklaag niet te overschrijden conform onderstaande tabel.		
	Deklaag	Limietwaarde, dB(A)	
	DAB (DAC/SMA)	105,0	
	ZOAB (PAC)	101,0	
	ZOABTW 4/8 (DLPAC)	98,5	
	ZOABTF 2/6 (DLPAC)	96,5	
Bovenliggende eis(en):		Onderliggende eis(en):	
V&V-voorwaarden:	Ontwerpfase (Voorlopig Ontwerp (VO)) en realisatiefase (Definitief Ontwerp (DO)): - Keuze maken voor een voldoende stil type wegmarkering, met behulp van figuur 1 (zie bijlage B van de [Eisen Markering]). Realisatiefase (na oplevering): - Alleen in geval van discussie over de gerealiseerde kwaliteit op de weg, is een productvalidatie relevant en kan de geluidemissie van de wegmarkering worden bepaald met CPX-metingen conform CPXP-methode: [NEN-EN-ISO 11819-2: 2017].		
Stakeholder(s):		Brondocument:	
Toelichting	<u>Proces</u> - In de planfase/aanbestedingsfase dient door Rijkswaterstaat getoetst te worden dat het geluidniveau van de beoogde type wegmarkering kan voldoen aan de eis bij het beoogde type deklaag. Figuur 1 in bijlage B van de [Eisen Markering] dient hierbij als hulpmiddel. - In de realisatie fase dient in het definitief ontwerp getoetst te worden dat het geluidniveau van het beoogde product wegmarkering zal voldoen aan de geluidseis bij het beoogde type deklaag. Figuur 1 in bijlage B van de [Eisen Markering] dient hierbij als hulpmiddel. Een aannemer kan ook zelf de geluidemissie van zijn product laten bepalen, en deze resultaten aanbieden als verificatiemiddel; - Bij het constateren van een afwijking ten aanzien van de geluidemissie in het werk		

dient de ON op zijn kosten een analyse uit te voeren naar de oorzaak van de afwijking. Tevens dient de geluidemissiemeting van het product opnieuw te worden uitgevoerd door ON.

Geluideis

- Met het geluidniveau in de eis wordt bedoeld het CPXP-geluidniveau conform [NEN-EN-ISO 11819-2: 2017]. Dit geluidniveau wordt bepaald bij een referentiesnelheid (50, 80 of 110 km/u) die correspondeert met de toepassing op de weg;
- De geluideis voor de wegmarkering is gekoppeld aan de limietwaarde van de beoogde deklaag in nieuwe staat. (geluideis = CPXP_deklaag +5 dB).

Geluidemissie wegmarkeringsproducten

- De bepalingmethode voor de geluidemissie van een wegmarkeringsproduct bestaat uit het bepalen van het CPXP-geluidniveau op minimaal 1 testsectie;
- De lengte van de testsectie is minimaal 20 meter, bij voorkeur 50m, de totale gemeten lengte dient minimaal 200m te bedragen;
- De markering dient aangebracht te worden op een voldoende stille deklaag, om zo min mogelijk invloed te hebben van de deklaag op het meetresultaat. Voldoende stil is een deklaag waarvan het CPXP-geluidniveau gelijkwaardig of lager is dan de geluideis of bijbehorende limietwaarde.

Praktisch betekent dit dat het wenselijk is om de markering te testen op een geluidreducerend wegdek, bijvoorbeeld ZOABTW(F) of ZOAB dat nieuw is gerealiseerd. Een ZOAB deklaag in goede onderhoudstoestand (zonder rafeling) zal een CPXP-geluidniveau hebben dat onder de geluideis voor de markering op ZOABTW ligt. Een meting op deze deklaag kan dus volstaan. Ter verificatie dient ook het CPXP-geluidniveau te worden gemeten van de deklaag naast de markering.

- De markering in deze testsectie dient te zijn gerealiseerd conform het applicatievoorschrift van het product, en dient representatief te zijn voor toepassing in werken.

De geometrie dient bij voorkeur te zijn beschreven in bijvoorbeeld een KOMO-certificaat of in de DoP van een CE-gemarkeerd product. Echter dit is nog niet in de van toepassing zijnde BRL of normen opgenomen. Het product dient te worden aangebracht door een KOMO-gecertificeerde applicateur en de gerealiseerde geometrie dient te worden geverifieerd aan de hand van profielhoogte meting.

- De geluidmetingen dienen te worden uitgevoerd met CPX-apparatuur dat is goedgekeurd binnen het meest recent uitgevoerde CROW ringvergelijk CPX (CROW certificaat).

Vanwege de korte lengte van de testsectie dient de CPX-meting enkele malen herhaald te worden om een gemiddeld geluidniveau over een totale lengte van minimaal 200m te kunnen bepalen (bijvoorbeeld 10 segmenten van 20m lengte, of 4 x 50m).

Rapportage

De rapportage dient minimaal de volgende onderdelen te bevatten:

- Een beschrijving van het gemeten product inclusief controle van de applicatie (wie bevestigt de representativiteit?);
- De hoogte van de markering door middel van het gemeten hoogteprofiel;
- Meetlocatie, datum en weersomstandigheden;
- Beschrijving van het type deklaag;
- Beschrijving CPX-meetsysteem inclusief Shore-hardheid van de SRTT-meetband;
- Beschrijving van de meetsnelheid;
- De gemiddelde waarde voor het CPXP-geluidniveau, aangevuld met de standaarddeviatie op basis van 20m vakken;
- Idem voor de deklaag direct naast de markering;
- Conclusie voor welke type deklaagen wordt voldaan aan de geluideis.

5. Referenties Eisen Markering, bijlage B

Wegmarkeringen en wegmarkeringsmaterialen in Nederland, H. Clee; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde Delft, 1994

<http://files.kennisplein.intranet.minienm.nl/get/1/5/158641/6-7-31-I-DWW.pdf> en

<http://files.kennisplein.intranet.minienm.nl/get/1/5/158641/6-7-31-II-DWW.pdf>

Beoordeling "stille" zaagtand markering, Eindrapportage projectgroep geprofileerde wegmarkeringen 1996

http://files.kennisplein.intranet.minienm.nl/1/8/185986/Eindrapportage_projectgroep_geprofileerde_wegmarkeringen_402929.pdf

NEN-EN-ISO 11819-2, "Akoestiek – Meting van de invloed van het wegoppervlak op verkeerslawaaï – Deel 2: Nabijheidmethode (CPX) 2017"

ISO/TS 11819-3:2017, "Acoustics – Measurements of the influence of road surfaces on traffic noise; Part 3: Reference tyres", (NEN 2017)

"Acoustic properties of road markings", M+P.RGPO.15.02.1, revisie 2, 02-05-2016

"Acoustic properties of road markings", M+P.RGPO.19.08.1, revisie 0, 24-07-2020

'Eisen Markering' en 'Handreiking voor gebruik Eisen Markering in contracten' – Werkwijzer RWS: <https://werkwijzer.cf-prod.intranet.rws.nl/link/standaard/5518>