

Memo IZF 1989-M31

Van: Ing. J.W.A.M. Alferdinck en ing. P.J. Bakker
Voor: Dienst Verkeerskunde van de Rijkswaterstaat
Onderwerp: Leesbaarheid van bewegwijzering met Diamond Grade
Datum: 4 december 1989

INLEIDING

De huidige bewegwijzering op de Nederlandse autosnelwegen is, wat betreft de opschriften, voorzien van het retroreflecterende materiaal High Intensity Grade (HIG)¹ van het fabrikaat 3M. Inmiddels heeft 3M een nieuw retroreflecterend materiaal Diamond Grade (DG) op de markt gebracht. De Dienst Verkeerskunde (DVK) van de Rijkswaterstaat heeft het IZF-TNO gevraagd na te gaan of toepassing van DG in plaats van HIG voordelen biedt wat betreft de leesbaarheid en levensduur. Het IZF-TNO heeft voorgesteld het onderzoek op te splitsen in drie delen.

Het eerste deel is een vergelijkende leesbaarheidsproef. Deze is beperkt van opzet en er wordt gebruik gemaakt van een bestaande testopstelling met bewegwijzering die DVK mede voor demonstratie-doeleinden heeft opgesteld.

Het tweede deel betreft optische metingen in het laboratorium. Aan de hand van gemeten retroreflectie-coëfficiënten zal de leesbaarheidsafstand van DG en HIG in verschillende weers- en verlichtingsomstandigheden berekend worden.

Het laatste deel is een verouderingsonderzoek. Aan de hand van optische metingen aan DG-materiaal dat niet en wel aan weersinvloeden en vervuiling heeft blootgestaan zal de veroudering c.q. levensduur van DG bepaald worden.

1) High Intensity Grade is een klasse II retroreflecterend materiaal (CIE, 1987)

In dit memo wordt verslag gedaan van het eerste deel: de vergelijkende leesbaarheidsproef.

MEETMETHODE

Op 14 november 1989, tussen 19:00u en 23:30u, is op de proefstraat Ypenburg van de Rijkswaterstaat een vergelijkende leesbaarheidsproef gehouden. Getest werden drie portaalborden en twee bermborden in resp. drie en twee verschillende uitvoeringen (zie Tabel 1).

Tabel 1 De gebruikte borduitvoeringen in de leesbaarheidsproef. De kolom "kleur" geeft de kleuren van resp. opschrift en achtergrond aan; w=wit; b=blauw; z=zwart; g=geel. De kolom "materiaal" geeft de materialen resp. opschrift en achtergrond aan. HIG = High Intensity Grade, DG = Diamond Grade; colortect = niet-retroreflecterend materiaal. De kolom "plaats" geeft aan waar het betreffende bord zich bevond.

soort bord	opschrift	kleur	materiaal	plaats	bouwjaar
portaal	"Reeuwijk"	w/b	HIG/colortect	links op portaal	1986
	"Bodegraven"	w/b			
	"N11"	z/g			
	"1200 m"	w/b			
	restaurantpictogram pijl	z/w w/b			
portaal	"Reeuwijk"	w/b	HIG/HIG	midden op portaal	1989
	"Bodegraven"	w/b			
	"Alphen a/d Rijn"	w/b			
	"N11"	z/g			
	"600 m"	w/b			
	restaurantpictogram pijl	z/w w/b			
portaal	"Reeuwijk"	w/b	DG/DG	rechts op portaal	1989
	"Bodegraven"	w/b			
	"Alphen a/d Rijn"	w/b			
	"N11"	z/g			
	restaurantpictogram pijl	z/w w/b			
berm	"UIT" pijl	w/b w/b	HIG/HIG	6 m voor portaal	1989
berm	"UIT" pijl	w/b w/b	DG/DG	91 m na portaal	1989

De opschriften waren uitgevoerd in het ANWB-alfabet serie Ee. De letterhoogte van de kapitale en ondercast letters van de plaatsnamen op de portaalborden was resp. 36 en 27 cm. Wegens plaatsgebrek had het opschrift "Alphen a/d Rijn" een gedrongen spatiëring. De letterhoogte van het opschrift "UIT" op de bermborden was 30,5 cm.

De proefstraat was voorzien van uitschakelbare openbare verlichting (OV) uitgevoerd in de vorm van lagedruk natriumlampen van 125 Watt per stuk en een lichtpunthoogte van 12 m. Bij benadering van de borden stond de verlichting uitsluitend aan de rechterkant van de straat. Van de vijf lichtpunten waren er vier na het portaal geplaatst, beginnend op 40 m na het portaal, met een tussenruimte van 40 m. Eén lichtpunt stond 15 m voor het portaal.

Bij de portaalborden kon een aanstraling (AS) in de vorm van TL-verlichtingsarmaturen worden ingeschakeld. Op de bermborden was geen AS aanwezig.

De leesbaarheidsafstand werd bepaald met vier proefpersonen: twee van het IZF (de auteurs) en twee van DVK. De gemiddelde gezichtsscherpte van de proefpersonen was 1,78. De proefpersonen reden in een personenauto langzaam naar de borden, beginnend op een afstand van ca. 300 m. Op het moment dat de proefpersoon de plaatsnamen op de portaalborden, of het woord UIT in het geval van de bermborden duidelijk kon lezen, werd de afstand tot het bord genoteerd. Het criterium voor duidelijk leesbaar was: Alle letters moeten gescheiden van elkaar gezien worden en het moet zeker zijn dat geen letters met andere letters worden verwisseld. Tijdens de proeven bleek dat voor de portaalborden het gescheiden zien van de klinkers in "Reeuwijk", het correct waarnemen van de klinkers in "Bodegraven" en het gescheiden zien van de verticale structuren in het woord UIT als praktijkcriterium werd genomen. Door de proefleider werd het gebruik van "Alphen a/d Rijn" voor de vergelijking afgeraden omdat dit opschrift maar op twee van de drie portaalborden voorkomt.

De metingen werden uitgevoerd in vier condities: OV aan/AS aan, OV aan/AS uit, OV uit/AS aan, OV uit/AS uit. In elke conditie is per proefpersoon twee maal de leesbaarheidsafstand bepaald.

Naast leesbaarheidsafstanden werden ook de luminanties van de opschriften en de achtergronden van de borden gemeten op een afstand van 100 en 300 m.

De koplampen van de auto waren schoon en afgesteld. Alle metingen werden gedaan met gedimde koplampen. Het weer was droog, maar de weg was iets vochtig omdat de proefstraat overdag in gebruik was bij de slipschool van de KNAC. Het meteorologisch zicht liep op van 3200 m om 18:00 u tot 6000 m om 24:00 u. Er werd geen dauw geconstateerd op de borden.

RESULTATEN

Leesbaarheidsafstanden

In Tabel 2 zijn de gemeten leesbaarheidsafstanden samengevat voor de condities "AS aan" en "AS uit". We zien dat door gebruik van DG/DG in plaats van HIG/HIG de leesbaarheidsafstand van portaalborden met 11% toeneemt. Door aanstralen wordt de leesbaarheidsafstand van DG/DG nog eens met 12% verbeterd. Met aanstraling is er echter geen verschil meer tussen DG/DG en HIG/HIG. Zonder aanstraling is er geen verschil gevonden tussen HIG/colortect en HIG/HIG. Met aanstraling wordt HIG/HIG een fractie beter (4%). De in de huidige praktijk veel voorkomende combinatie HIG/colortect met aanstraling, bleek net niet significant verschillend ($p=0,06$) te zijn met de combinatie DG/DG zonder aanstraling.

Tabel 2 Leesbaarheidsafstanden van de portaal- en bermborden. AS = aanstraling door eigen armatuur. Voor de leesbaarheidsafstanden die niet significant verschillen (overschrijdingskans $p \leq 0,05$, variantie-analyse en Newman-Keuls toets) is tevens het gemiddelde vermeld. Alle verschillen tussen "AS aan" en "AS uit" zijn significant; behalve voor de condities "AS aan, HIG/colortect" en "AS uit, DG/DG".

soort bord	materiaal	leesbaarheidsafstand (m)	
		AS uit	AS aan
portaal	HIG/colortect	160	182
portaal	HIG/HIG	154	190
portaal	DG/DG	171	191
berm	HIG/HIG	197	-
berm	DG/DG	186	-

} gem: 157
 } gem: 190
 } gem: 192

Voor HIG/colortect en HIG/HIG is de toename van de leesbaarheidsafstand door aanstralen van portaalborden gemiddeld 18%. Dit komt goed overeen met vroegere studies van Van Norren (1978a en 1978b) waarbij percentages van ca. 20 werden gevonden.

Het aanbrengen van openbare verlichting bleek geen significant effect op de leesbaarheidsafstanden van de borden te hebben. Daarom zijn de afstanden in Tabel 2 niet uitgesplitst voor de condities "OV aan" en "OV uit". Tijdens de proef bleek dat de OV die achter de portaalborden stond de borden enigszins overstraalde. Anderzijds werden de borden door de OV die voor de borden stond verlicht. Deze twee invloeden hebben elkaar waarschijnlijk opgeheven.

Voor de twee bermborden uitgevoerd in HIG/HIG en DG/DG werden geen verschillen in leesbaarheidsafstand gevonden (zie Tabel 2). Mede gezien de luminantiemetingen (zie Tabel 4) mocht verwacht worden dat evenals bij de portaalborden DG/DG iets beter zou zijn dan HIG/HIG. Waarschijnlijk is het moeilijk om alleen met het woordje "UIT" betrouwbare leesbaarheidsafstanden te bepalen. Evenals voor de portaalborden werd bij de bermborden geen effect van OV gevonden.

De absolute leesbaarheidsafstanden gevonden in de praktijkmetingen (Van Norren, 1978b) zijn niet goed te vergelijken met de huidige metingen omdat destijds de gemiddelde gezichtsscherpte van de proefpersonen een factor 1,6 lager was dan van de proefpersonen bij de huidige proef. Bovendien gebruikte Van Norren 19 proefpersonen, terwijl er bij de huidige metingen slechts vier waren betrokken. Hierdoor zullen de gevonden waarden in dit rapport een grotere onzekerheid hebben dan die van destijds.

Luminanties

In Tabel 3 en 4 zijn de gemeten luminanties van de portaal- en bermborden vermeld gemeten in de verschillende condities. Door meetomstandigheden zijn van het DG/DG-bermbord zijn de luminanties in plaats van op 100 en 300 m op 100 en 192 m gemeten.

In de conditie "OV uit/AS uit/KL aan" van Tabel 3 geven de gemeten luminanties een goede indruk van de verschillen van de retroreflectie-coëfficiënten van de DG en HIG. Op een afstand van 100 m was de luminantie van DG een factor 2.4 hoger dan van HIG. Op 300 m afstand is dit een factor 3. Dit komt redelijk overeen met de gegevens van de fabrikant. In vergelijkbare situaties is volgens de fabrikant de retroreflectie-coëfficiënt van DG ongeveer een factor drie beter dan van HIG.

Het valt op dat onder vergelijkbare AS- en KL-condities, de luminanties gemeten met openbare verlichting vaak lager waren dan met openbare verlichting uit, terwijl het omgekeerde verwacht mocht worden. Dit is te verklaren door verschillende meetomstandigheden. Tijdens de luminantie-metingen in de conditie "OV aan" was het meteorologisch zicht 3400 m en tijdens de conditie "OV uit" 5300 m, waardoor de atmosfeer-transmissie bij "OV uit" 10 tot 20% hoger was dan bij "OV aan" voor vergelijkbare afstanden.

Tabel 3 Gemeten luminanties van de portaalborden.
ops=opschrift; acht=achtergrond; OV=openbare verlichting;
AS=aanstraling; KL=koplampen (dimlicht)

afstand (m)	OV	AS	KL	luminantie (cd/m ²)					
				HIG/colortect		HIG/HIG		DG/DG	
				ops	acht	ops	acht	ops	acht
100	uit	uit	aan	4,25	0,056	3,70	0,455	9,45	0,99
300				1,80	0,006	1,85	0,190	5,20	0,59
100	uit	aan	aan	19,80	2,80	17,80	1,40	20,0	2,00
300				15,3	2,80	14,4	1,30	31,1	1,62
100	aan	uit	aan	3,85	0,10	3,25	0,538	8,50	1,10
300				1,60	0,02	1,17	0,20	3,60	0,70
100	aan	aan	aan	17,25	2,60	16,0	1,50	18,90	2,15
300				12,40	2,35	11,0	1,50	23,0	1,60
100	aan	uit	uit	0,202	0,074	0,370	0,145	0,820	0,37
300				0,12	0,02	0,32	0,11	0,26	0,26

Tabel 4 Gemeten luminanties van de bermborden. ops = opschrift; acht = achtergrond; OV = openbare verlichting; KL = koplampen (dimlicht).

afstand (m)	OV	KL	luminantie (cd/m ²)			
			HIG/HIG		DG/DG	
			ops	acht	ops	acht
100	uit	aan	14,4	1,50	25,1	2,40
192			-	-	22,5	2,60
300			2,10	0,26	-	-
100	aan	aan	12,1	1,50	24,5	2,75
192			-	-	15,4	1,83
300			1,60	0,20	-	-
100	aan	uit	0,535	0,15	0,915	0,155
192			-	-	0,80	0,12
300			0,37	0,06	-	-

CONCLUSIES

- 1 In een beperkte proef bleken de leesbaarheidsafstanden van portaalborden, zonder aanstraling, die volledig zijn uitgevoerd met Diamond Grade (DG/DG), ca. 10% groter te zijn dan van portaalborden die volledig zijn uitgevoerd met High Intensity Grade (HIG/HIG). Met aanstraling was dit verschil verdwenen.
- 2 Door het aanstralen van portaalborden werd de leesbaarheidsafstand van HIG/colortect, HIG/HIG en DG/DG met resp. 14, 23 en 12% vergroot.
- 3 Voor portaalborden zonder aanstraling, werd geen verschil in leesbaarheidsafstand gevonden tussen HIG/HIG en HIG/colortect. Met aanstraling werd de leesbaarheidsafstand van HIG/HIG 4% groter dan van HIG/colortect.
- 4 Er is geen significant verschil gevonden tussen de leesbaarheidsafstanden van portaalborden voor de in de praktijk veel voorkomende conditie "HIG/colortect met aanstraling" en de conditie "DG/DG zonder aanstraling".
- 5 Er werd geen invloed gevonden van openbare verlichting op de leesbaarheidsafstand van berm- en portaalborden.
- 6 Tussen de leesbaarheidsafstanden van bermborden, volledig uitgevoerd in resp. Diamond Grade en High Intensity Grade, werd in dit onderzoek geen verschil gevonden. Dit werd mogelijk veroorzaakt door de zeer beperkte tekst ("UIT") op de bermborden.
- 7 Uit luminantiemetingen bleek dat, voor de wegsituatie van een personenauto op 100 tot 300 m afstand, de retroreflectie-coëfficiënt van Diamond Grade een factor 2,4 tot 3 hoger is dan van High Intensity Grade.

REFERENTIES

Norren, D. van, (1978a). Overhead signs without external illumination? Part I Literature review and calculations. Rapport IZF 1978-C20. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

Norren, D. van, (1978b). Overhead signs without external illumination? Part II Experiment on legibility distance. Rapport IZF 1978-C28. Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

CIE (1987). Guide to the properties and uses of retroreflectors at night. Publication No. 72 (1987). Central bureau of the CIE, Vienna.