

Functioneel Eisenpakket

Dynamische Verkeersmanagement Systemen

Onderdeel: Tunnelsignaalgevers

28 februari 2007

Functioneel Eisenpakket

Dynamische Verkeersmanagement Systemen

Onderdeel: Tunnelsignaalgevers

28 februari 2007

Afdeling Ontwikkeling Systemen

Contact : Dhr. G. Mol

Document ID : AVV.FE.TS

Versie : 1.4

Datum : 28 februari 2007

Overzicht van opeenvolgende versies

Versie	Status	Datum	Samengesteld en/of herzien door	Reden
1.0	Draft	1 juli 2004	G. Mol J. van Montfort R. Leppers M. Westera	Eerste versie
1.1	Draft	1 januari 2005	G. Mol	Aanpassingen n.a.v. ontvangen commentaar
1.2	Draft	28 januari 2005	G. Mol J. van Montfort R. Leppers M. Westera	
1.3	Definitief	14 maart 2005	G. Mol	Kleine aanpassingen
1.4	Definitief	28 februari 2007	G. Mol	Aanpassingen op basis van de ervaringen met leveringen SG's

Inhoudsopgave

1. Introductie	5
1.1 Identificatie	5
1.2 Systeemoverzicht	5
1.3 Historische achtergronden	6
1.4 Uitgangspunten eisenpakket	7
1.5 Documentenoverzicht	8
2. Producteisen	10
2.1 Indeling	10
2.2 Algemene ontwerpeisen	10
2.3 Prestatieclassificatie NEN-EN 12966	10
2.4 Aanvullende optische eisen	11
2.5 Aanvullende mechanische eisen	11
2.7 Aanvullende elektrische eisen	14
2.8 Communicatie en besturingsprestaties	14
3. Definities, acroniemen en afkortingen	17
3.1 Definities	17
3.2 Acroniemen en afkortingen	19
4. Referenties	21
4.1 Normerende documenten	21
5.2 Informatieve documenten	21
Bijlage A Relatietabel eisen	24
Bijlage B Toelichtingen op eisen	27
Bijlage C Eisenstructuur	30
Bijlage D Voorgeschreven signaalbeelden	33
Bijlage E Status- en foutmeldingen	37

1. Introductie

1.1 Identificatie

1.1.1 Identificatienummer

In dit document (identificatie no: AVV.FE.TS) zijn de functionele eisen voor tunnelsignaalgevers vastgelegd.

1.1.2 Status

De eisen voor tunnelsignaalgevers hebben betrekking op:

- optische prestaties;
- fysische en mechanische prestaties;
- elektrische prestaties;
- communicatie/besturingsprestaties.

CE-markering

De basiseisen zijn weergegeven in [NEN-EN 12966]. In deze Europese norm vallen de tunnelsignaalgevers in de categorie van Discontinuous Variable Message Signs.

Indien aan de van toepassing zijnde eisen uit deze norm wordt voldaan kan de tunnelsignaalgever een CE-markering voeren en vrij worden verhandeld binnen de Europese lidstaten.

Toepassing in Nederland

Voor toepassing van tunnelsignaalgevers binnen Nederland, moet aan alle eisen uit dit document worden voldaan. De eisen in dit document zijn derhalve aanvullend op [NEN-EN 12966].

1.2 Systeemoverzicht

1.2.1 Systeembeschrijving

De tunnelsignaalgever is een onderdeel van dynamische verkeersmanagementsystemen (DVM). Deze dynamische systemen hebben tot doel om een veilige en effectieve doorstroming van het verkeer te bevorderen. Andere onderdelen hiervan zijn onder andere DRIP's, matrixsignaalgevers, de signaalgever met bijzondere borden of universele signaalgevers. Eisen aan het dynamische route informatiepaneel (DRIP), de matrixsignaalgever (MS) de signaalgever met bijzondere borden (SGBB) en de universele signaalgever (US) zijn in afzonderlijke documenten opgesteld: <AVV.FE.DRIP; AVV.FE.MS; AVV.FE.SGBB; AVV.FE.US>.

De functionaliteit van deze systemen is op 2 manieren beschreven. Vanuit:

- [A] Het fysieke object:
De constructie met de daarin opgenomen diverse componenten.
- [B] Het presentatiesysteem:
Eén beeldvlak met alle componenten die voor de totstandkoming van voorgeschreven beelden zorgen.

Zowel aan het fysieke object als aan het presentatiesysteem worden functionele eisen gesteld.

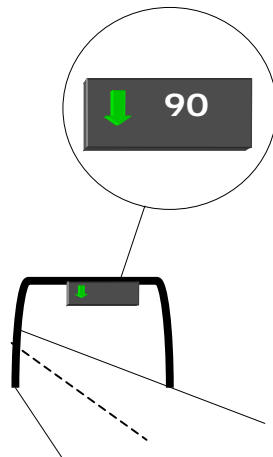
1.2.2 Definitie tunnelsignaalgevers

De tunnelsignaalgever is een fysiek object met als primaire functie op een ergonomisch verantwoorde wijze weggebruikers in het gesloten gedeelte van een verkeerstunnel met signaalbeelden te informeren over:

- tijdelijke verkeersmaatregelen op de onderliggende rijstrook op het aankomende wegvak;
- maximumsnelheden op de onderliggende rijstrook op het aankomende wegvak.

Om schade aan de tunnelsignaalgever te beperken dient deze beschermd te zijn tegen o.a. uitstekende delen bij (te) hoog beladen vrachtwagens. Daarnaast dient de tunnelsignaalgever bij:

- “lichte” aanrijdingen tegen het plafond te draaien;
- “zware” aanrijdingen te worden ontkoppeld en op de vloer van de tunnel te vallen.



Figuur 1: Schematische weergave van een tunnelsignaalgever van het type: Tunnelsignaalgever; 3^e generatie versie 3.2.. De voorzijde van de tunnelsignaalgever bestaat tenminste uit een kantelbaar beeldvlak met daarachter eventueel de constructie (zoals een systeembehuizing).

Noot: de tunnelsignaalgever zoals beschreven in dit document komt voort uit de tunnelsignaalgever van het type: Tunnelsignaalgever; 3^e generatie versie 3.2.

1.3 Historische achtergronden

1.3.1 Technische specificaties

Productgerichte eisen aan huidige in Nederland toegepaste tunnelsignaalgevers zijn voorheen vastgelegd in zogenaamde technische specificaties (zoals: Technische specificatie Tunnelsignaalgevers 3^e generatie versie 3.2). Ook voor bijvoorbeeld DRIP's en matrixsignaalgevers zijn Technische Specificaties opgesteld. Specificaties zijn beschrijvende eisen op basis van jarenlange ervaringen met de genoemde systemen.

Deze binnen Rijkswaterstaat ontwikkelde technische specificaties zijn ontwerpvoorschrijvend en op technische uitvoering gericht.

1.3.2 Rol Rijkswaterstaat

De aanleiding voor dit functionele eisenpakket is een rolverschuiving die Rijkswaterstaat wil bewerkstelligen. Rijkswaterstaat heeft als oogmerk haar rol, wat betreft het ontwerp en de ontwikkeling van nieuwe systemen steeds meer te beperken. Dit om leveranciers meer vrijheid te geven om nieuwe technische ontwerp mogelijkheden en innovaties te benutten, waardoor tevens de kosten gedurende de levenscyclus verlaagd kunnen worden.

Bovendien heeft Rijkswaterstaat de behoefte om het onderhoud gedurende de levensduur van de signaalgever uit te besteden. Bij het invullen van deze rolverschuiving past een nieuw eisenpakket gebaseerd op functionaliteit. De komst van een Europese norm voor Variable Message Signs sluit hierop aan.

1.3.3 Functionele eisen

In dit eisenpakket zijn voor de tunnelsignaalgever, productgerichte functionele (prestatie) eisen en specificaties vastgelegd. Om de eisen te structureren is de eisenpiramide als methodiek gebruikt. Een uitleg van de toegepaste methodiek staat beschreven in de <BIJLAGE C>.

Procedurele eisen aan de tunnelsignaalgever, zoals bij projecten gebruikelijk is, staan beschreven in een apart document dat geldig is <AVV.PE.VMS>.

Toetsingsmethoden zijn in een apart document weergegeven <AVV.FE.TEST> en hebben betrekking op alle onderdelen van dynamische verkeersmanagement systemen.

1.3.4 Technologische innovaties

Dit document is zo opgesteld dat technologische innovaties mogelijk zijn. De basis voor het accepteren van een innovatie door Rijkswaterstaat is dat aan de eisen in dit eisenpakket wordt voldaan.

1.4 Uitgangspunten eisenpakket

Als uitgangspunt voor het functionele eisenpakket hanteert Rijkswaterstaat algemene gebruikerseisen. Dit zijn kwalitatief uitgewerkte eisen die als basis dienen voor alle functionele eisen van Dynamische Verkeersmanagement systemen.

Gebruikerseisen hebben betrekking op algemene aspecten als tijd, kosten, milieu en uniformiteit. Rijkswaterstaat stelt voor signaalgevers de volgende gebruikerseisen:

- I. De signaalgever moet gedurende tenminste 10 jaar veilig functioneren naast of boven de Nederlandse wegen waarbij de gegarandeerde en contractueel vastgelegde levensduur en de mate van onderhoud, wat betreft handelingen en kosten, inzichtelijk zijn gemaakt.
- II. De signaalgever moet op éénduidige en voor de weggebruiker herkenbare wijze functioneren.
- III. De milieubelasting door productie en gebruik van de signaalgever moet beperkt zijn.
- IV. De signaalgever moet een marktgericht (competitief) product zijn ("fit for purpose").
- V. De lichttechnische en elektrische prestaties van de signaalgever moeten gedurende de gebruiksfase worden bewaakt.

De functionele (prestatie-)eisen en specificaties die afgeleid worden van bovenstaande uitgangspunten maken een éénduidige toetsing mogelijk.

- Met functionele (prestatie-)eisen beoogt Rijkswaterstaat het minimale prestatieniveau van signaalgevers vast te leggen met een maximum aan ontwerp vrijheid, gelijk aan de wijze waarop dit wordt toegepast in [NEN-EN 12966].

-
- Met specificaties beoogt Rijkswaterstaat op essentiële kwaliteitsaspecten éénduidigheid en uniformiteit voor de weggebruiker.

De relatie tussen de uitgangspunten (gebruikerseisen), functionele (prestatie-) eisen en specificaties is in <BIJLAGE A> weergegeven.

1.5 Documentenoverzicht

1.5.1 Structuur van het document

Dit document is zoveel mogelijk opgezet op basis van één van de documentatiestandaarden binnen RWS-AVV (zie [AVV.Doc.STD.SSS]). Voor het rubriceren van de eisen is, voor zover van toepassing, de indeling zoals voorgeschreven in deze documentatiestandaard aangehouden.

1.5.2 Leeswijzer

1.5.2.1 Doelgroepen

De doelgroepen voor wie dit document is bedoeld, zijn:

- Opdrachtgevers: Rijkswaterstaat, zoals aangegeven in het contract / bestek per project
- Opdrachtnemers: ontwerpers, producenten en/of leveranciers van signaalgevers
- Toetsende instellingen: notified bodies, certificatie- en keuringsinstellingen (laboratoria)

1.5.2.2 Eisen

Elke eis in dit document is gemarkeerd met een identificatienummer tussen vierkante haakjes; dit nummer is uniek voor de betreffende eis. Voor functionele (prestatie-)eisen en specificaties gelden respectievelijk “F” en “S”.

1.5.2.3 Referenties

Referenties zijn als volgt opgebouwd:

<document-identificatie>.<paragraaf>.[<identificatienummer van de eis>]. Bij referentie naar paragrafen in dit document is de documentidentificatie weggelaten. Bij referentie naar een bepaalde eis of specificatie is zowel de documentidentificatie als de paragraaf weggelaten.

1.5.2.4 Toelichtingen, voorbeelden en figuren

Toelichtingen, voorbeelden en figuren zijn slechts ter nadere uitleg bedoeld. Toelichtingen of voorbeelden zijn cursief weergegeven.

Toelichtingen worden voorafgegaan door ‘Noot:’

Voorbeelden worden voorafgegaan door ‘Voorbeeld:’

Daarnaast is een toelichting gegeven op onderdelen van dit eisenpakket in <BIJLAGE B> die ter nadere informatie kan worden geraadpleegd. In deze toelichting worden keuzes e.d. voor bepaalde eisen nader verklaard.

1.5.2.5 Begrippen

Er is een begrippenlijst opgenomen in hoofdstuk <3>.

1.5.3 Copyright en intellectueel eigendom

Zie de tekst aan onderzijde van de voorpagina.

De keuzen gemaakt uit de, bij verschillende eisen in [NEN-EN 12966], geboden alternatieven (klassen) zijn in dit document vastgelegd. Delen van de eisen van

hoofdstuk <2> zijn gedeeltelijk gebaseerd op [CV21] en met toestemming van de auteur hieruit overgenomen.

2. Producteisen

2.1 Indeling

In dit hoofdstuk staan alle productgerichte eisen aan de tunnelsignaalgever weergegeven.

Als eerste zijn de algemene ontwerpeisen gesteld. Daarna zijn de eisen gesteld op basis van de prestatieclassificatie uit [NEN-EN 12966]. Vervolgens zijn aanvullende functionele (prestatie-)eisen en specificaties weergegeven.

2.2 Algemene ontwerpeisen

- [S1] Het fysieke object van de tunnelsignaalgever:
1. moet vanaf de voorkant gezien rechthoekig van vorm zijn.
 2. moet zodanig zijn opgebouwd dat er geen volledig ontoegankelijke en onbereikbare ruimten voorkomen.
- [S2] Het fysieke object bestaat tenminste uit de volgende componenten:
1. Presentatiesysteem, bestaande uit één kantelbaar beeldvlak met de daarbij behorende elektrische componenten, eventueel deels ondergebracht in een aparte constructie (systeembehuizing).
 2. Ophangconstructie.
 3. Rambeveiliging.
- [S3] De communicatie tussen de tunnelsignaalgever en het wegkantstation dient middels Ethernet/IP CIP plaats te vinden.

2.3 Prestatieclassificatie NEN-EN 12966

- [F1] Van toepassing is [NEN-EN 12966] op basis van de volgende prestatieclassificatie:

Tabel 2.1. Voor de tunnelsignaalgever zijn de volgende prestatieklassen van toepassing uit [NEN-EN 12966]

Onderwerp	Klasse	Toelichting
Fysieke object / presentatiesysteem		
Temperatuur	T2	Bereik in de klimaatzone (buiten): -25°C - +55°C.
Bescherming	P2	Gelijk aan IP55
Belastingen	WL7 PL5 DSL0	Wind load Point load Dynamic snow load
Vervormingen	TDB2 TDT0	Temporary deflection Temporary deflection torsion
Presentatiesysteem		
Kleur	C2	Alle kleuren behalve wit

Onderwerp	Klasse	Toelichting
	C1	Geldt voor de kleur wit. Volgens [IEC 1931]
Luminantie (L_a)	L3(T)	Luminantie voor gebruik in tunnels
Luminantie verhoudingen	n.v.t.	N.v.t. voor tunnelsignaalgevers
Bundelbreedte	B1	

2.4 Aanvullende optische eisen

2.4.1 Afmetingen kantelbaar beeldvlak

[S4] De afmetingen van het kantelbare beeldvlak bedragen 0,15 x 0,50m (h x b).

2.4.2 Kleur kantelbaar beeldvlak

[S5] Het kantelbare beeldvlak moet RAL 9005 (zwart) zijn en blijven (zie F2).

[F2] Gedurende de overeengekomen gegarandeerde levensduur is een maximale verkleuring van $\Delta E^*_{ab} = 1,0$ van het beeldvlak toegestaan. (gemeten volgens CIE 1975; L^*a^*b illuminant; lichtbron D65; 10° hoek).

2.4.3 Voorgeschreven signaalbeelden

[S6] De tunnelsignaalgever moet standaard de beelden uit de onderstaande tabel kunnen tonen.

Tabel 2.2. Standaard beelden tunnelsignaalgevers

Standaard beeldengroep voor een tunnelsignaalgever	Beelden	Kleur
	Vijftig (50) Zeventig (70) Tachtig (80) Negentig (90) Einde teken	Wit
	Andreas kruis	Rood

In <BIJLAGE D> zijn de voorgeschreven beelden beschreven.

2.5 Aanvullende mechanische eisen

2.5.1 Afmetingen fysieke object en ophanging

Fysiek object

[S7] De maximale afmetingen van het fysieke object moeten worden bepaald door de afmetingen van het beeldvlak en de maximale (projectafhankelijke) aangegeven vrije hoogte tussen wegdek en tunneldak.

[S8] Eventueel aanwezige constructiedelen anders dan het kantelbaar beeldvlak mogen niet onder het beeldvlak uitsteken en mogen kanteling van het beeldvlak niet belemmeren en mogen bij "lichte" aanrijdingen waarbij het beeldvlak kantelt, niet geraakt worden.

Ophanging

[S9] De tunnelsignaalgever dient te worden bevestigd met een op de locatie afgestemde bevestigingsmethode, ter goedkeuring van Rijkswaterstaat.

[S10] De gezamenlijke afschuifbelasting van de ophanging dient minimaal 40KN te bedragen.

[F3] Bevestiging van de tunnelsignaalgever mag niet leiden tot een afname in brandwerendheid van de tunnelbekleding.

Noot Een montageplaat zoals weergegeven in tekening 11.1a (Technische specificatie Tunnelsignaalgevers 3^e generatie versie 3.2) als bevestigingsmethode is mogelijk.

2.5.2 Kleur fysiek object

[S11] Het fysieke object moet aan de buitenzijde RAL9005 (zwart) zijn en blijven.

[F4] Gedurende de overeengekomen gegarandeerde levensduur is een maximale verkleuring van $\Delta E^*_{ab} = 1,0$ van het object toegestaan. (gemeten volgens CIE 1975; L*a*b illuminant; lichtbron D65; 10° hoek).

2.5.3 Glans

[S12] De niet uit beeldpunten bestaande delen van de tunnelsignaalgever dienen een maximale glansgraad van 20% te bezitten (gemeten volgens de 60°/60° symmetrie volgens [ISO 2813]).

2.5.4 Toegankelijkheid

[S13] De tunnelsignaalgever moet zodanig zijn beveiligd dat de toegang door ongeautoriseerde personen en / of incorrect gebruik niet mogelijk zijn.

2.5.5 Transporteerbaarheid

[F5] Bij het hijsen van de signaalgever mogen geen zichtbaar blijvende vervormingen aan de tunnelsignaalgever, of onderdelen daarvan, optreden.

2.5.6 Trilbestendigheid

[F6] De ophangconstructie, het presentatiesysteem en alle bevestigingen van en in de tunnelsignaalgever moeten bestand zijn tegen de als gangbaar veronderstelde trilbelastingen en mechanische schokken tijdens transport, installatie, gebruik en onderhoud. In- en uitwendige bevestigingen moeten daarom verliesvrij zijn toegepast.

2.5.7 Uitwisselbaarheid materialen en componenten

[F7] In de tunnelsignaalgever toegepaste materialen en componenten moeten uitwisselbaar (onderhoudbaar) zijn en na uitwisselen nog steeds aan de gestelde eisen uit dit document voldoen.

Noot: Deze eis houdt onder meer in dat onderdelen en uitwisselbare modules als integraal product commercieel beschikbaar moeten zijn en voldoen aan de door opdrachtgever gewenste standaarden. Er kan dus bijvoorbeeld geen sprake van zijn dat - ten behoeve van dit systeem - besturings-, bewakings- en communicatiecomponenten qua hardware en software uitsluitend voor opdrachtgever ontworpen en geproduceerd worden

2.5.8 Identificatie onderdelen

[S14] Alle vervangbare onderdelen in de signaalgever dienen te zijn voorzien van een blijvend leesbare identificatie conform [NEN-EN 12966], eventueel na verwijdering van aanwezige behuizingen e.d. De identificatie dient in gemonteerde toestand duidelijk zichtbaar te zijn.

[S15] Voor bedradings-, assemblage-, inregelings-, onderhouds- en waarschuwingsopschriften en -aanduidingen dienen gestandaardiseerde coderingen te worden toegepast [ISO7000].

2.5.9 Identificatie signaalgever

- [S16] De tunnelsignaalgever moet zijn voorzien van een roestvast stalen identificatieplaatje, gebaseerd op de eisen conform [NEN-EN 12966].
Aanvullend moet het opschrift in leesbare en onuitwisbare tekens, mechanisch zijn aangebracht / geforceerd.

2.5.10 Gedrag bij aanrijding

Rambeveiliging

- [F8] Er dient een duurzame rambeveiliging aanwezig te zijn op minimaal 25cm voor het beeldvlak die ervoor zorgt dat (te) hoge belading of uitstekende delen van het betreffende voertuig naar beneden worden gedrukt en daardoor het fysieke object niet raken.
- [F9] De rambeveiliging mag vanuit het oogpunt van de weggebruiker geen invloed hebben op de optische prestaties van de tunnelsignaalgever.

Kantelbaar beeldvlak

- [F10] Indien een tunnelbuis is uitgevoerd om het verkeer ook in tegengestelde richting door te laten (zogenaamde tegenverkeersituatie) dient het kantelbare beeldvlak naar beide zijden kantelbaar en leesbaar te zijn.
- [F11] Het kantelbare beeldvlak van de tunnelsignaalgever dient bij:
1. "lichte" aanrijdingen tegen het plafond te draaien;
 2. "zware" aanrijdingen te worden ontkoppeld en op de vloer van de tunnel te vallen.
 3. (zuig)windbelastingen in de ongekantelde stand te verblijven.

Noot: Onder "lichte" aanrijding wordt verstaan een punt- of impactbelasting anders dan windzuiging van meer dan 5kN. Onder "zware" aanrijdingen wordt verstaan een belasting van meer dan 40kN.

2.6 Aanvullende fysische/chemische eisen

2.6.1 Vervormbaarheid van het beeldvlak

- [F12] Is vervallen i.v.m. gelijklopende eis in NEN-EN 12966

2.6.2 Vervormbaarheid elektrische componenten

- [F13] De elektrische componenten van het presentatiesysteem mogen niet blijvend vervormen en moeten blijven functioneren gedurende, voor de Nederlandse situatie, als gangbaar veronderstelde temperatuurbelastingen bij transport, installatie, gebruik en onderhoud.

2.6.3 Onbrandbaarheid signaalgever

- [F14] De constructie, de componenten en materialen in de constructie en het presentatiesysteem dienen onbrandbaar te zijn óf moeilijk ontvlambaar en zelfdovend.

2.6.4 Afvoer (condens)vocht

- [F15] Eventueel ingedrongen vocht of condensvocht moet eenvoudig en binnen 5 minuten naar buiten zijn afgevoerd, conform EN 60529 (pagina 55; opmerking over "drainholes").

2.6.5 Bestandheid ozonbelastingen

- [F16] Het in- en uitwendige van de constructie, de toegepaste componenten en het presentatiesysteem dienen bestand te zijn tegen ozonbelastingen, waarbij gedurende de onderhoudsvrije periode aan de gestelde eisen uit dit document wordt voldaan.

2.6.6 Bestandheid tegen ijsvorming en thermische uitzettingen

- [F17] De toegankelijkheid van de signaalgever mag niet belemmerd worden door ijsvorming of thermische uitzettingen.

2.6.7 Bestandheid tegen aangroei of afzetting van het beeldvlak.

- [F18] De bevestiging van verschillende componenten in het beeldvlak (zoals lichtpunten) mag niet leiden tot aangroei of afzetting van vuil, mos, stof, ijs en sneeuw, zodanig dat hierdoor niet meer aan de eisen uit document wordt voldaan.

2.6.8 Bestandheid tegen het agressieve klimaat in tunnels

- [F19] Alle toegepaste materialen moeten bestand zijn tegen het agressieve klimaat in tunnels. Hierbij dient minimaal uitgegaan te worden van temperatuurklasse T2 en de volgende luchtverontreinigingen:
- CO₂-gehalte 80 ppm;
 - Roetgehalte tot 1,5 kg/m³;
 - RV > 100%;
 - Grote hoeveelheden NO_x;

2.6.9 Bestandheid tegen machinaal wassen

- [F20] De tunnelsignaalgever moet bestand zijn tegen machinaal wassen.

2.7 Aanvullende elektrische eisen

2.7.1 Bevestigingen

- [S17] Elektrische bevestigingen moeten zodanig zijn uitgevoerd dat deze meerdere malen kunnen worden losgenomen zonder dat de bevestiging vervangen moet worden.

2.7.2 Aarding

- [S18] In de signaalgever moet de bedrading aangeduid met "aarde" minimaal worden verbonden met de systeembehuizing (bij toepassing van metalen). De aarding-verbindingen en aansluitingen moeten, zover van toepassing, voldoen aan NEN 1010.

2.8 Communicatie en besturingsprestaties

2.8.1 Koppelvlak met wegkantstations

- [S19] De tunnelsignaalgever functioneert door aansluiting op toekomstige universele wegkantstations of overeenkomstig aangepaste wegkantstations met een met Rijkswaterstaat overeengekomen koppelvlak op basis van Ethernet/IP.

2.8.2 Besturing, bewaking en beveiliging

Fatale fouten

- [F21] Een opdracht voor de signaalgever en het volledig opgebouwd en daardoor zichtbaar zijn van beelden voor de weggebruiker moet middels een melding bevestigd worden aan het wegkantstation.
- [F22] De tijd tussen het binnenkomen van een opdracht in de signaalgever en het volledig opgebouwd en daardoor zichtbaar zijn van beelden voor de weggebruiker mag ten hoogste 1s bedragen.
- [S20] Er dienen beveiligingsmechanismen te zijn, die het opstarten van onderdelen van het presentatiesysteem voorkomen, indien er integriteitfouten zijn.
- [S21] In de signaalgever moeten de beelden (zie tabel 2.2) die door de signaalgever getoond kunnen worden aangestuurd worden aan de hand van beeldidentificatienummers. Deze beeldidentificatienummers moeten overeenkomen met de beeldidentificatienummers van de uniforme beeldenbibliotheek van de verkeerscentrale.

-
- [S22] Verminking van beelden door defecte of niet werkende beeldpunten is toegestaan tot maximaal 30% van het voor dat beeld benodigde aantal beeldpuntenmits deze niet werkende beeldpunten gelijkmatig verdeeld zijn over het gehele beeld. Onder een beeld wordt één van de in tabel 2.2 genoemde beelden verstaan.

Niet fatale fouten

- [S23] Geprogrammeerde functies en taken voor het regelen, bewaken en beveiligen van besturingsprocessen, alsmede communicatietaken, dienen van beveiligingsmechanismen te zijn voorzien, die automatisch in werking treden wanneer tijdens normaal bedrijf fouten of defecten optreden.
- [F23] De genoemde beveiligingsmechanismen zorgen tenminste voor:
1. een gedefinieerde, veilige ruststand van de aansturing van beeldpunten en eventuele andere actuatoren;
 2. een adequate alarmering (communicatie van alarmstatus) naar de Verkeerscentrale of het lokale bedieningspaneel.
- [S24] De beveiligingsmechanismen zijn identiek aan - en een vervolgstuk van de in dit document geëiste integriteitmechanismen zie paragraaf 2.8.3.

2.8.3 Integriteiteisen

Diagnostic

- [F24] De tunnelgnaalgever moet in staat zijn om op regelmatige tijdsbasis een zelftest uit te voeren op de interne werking van de besturing en de beschikbaarheid van de in de signaalgever aanwezige beelden. De zelftest dient voor de weggebruiker onzichtbaar plaats te vinden zowel bij het tonen als het niet tonen van een beeld/beeldcombinatie. De resultaten van de zelftest moeten als statusmelding minimaal eenmaal per uur aan het wegkantstation c.q. de verkeerscentrale gemeld worden.

Fatale fouten

- [F25] Meldingen van een ongewenste of kritische status, alsmede fouten van onderdelen van het presentatiesysteem, die het verlies van een essentiële functie kunnen bewerkstelligen, dienen onmiddellijk gemeld te worden aan het wegkantstation.

Noot: In het wegkantstation ontvangen meldingen van fatale fouten dienen direct doorgestuurd te worden naar de verkeerscentrale en eveneens opgeslagen in het wegkantstation.

Voor voorbeelden van mogelijk te registreren statusmeldingen en fouten zie <bijlage E>.

- [F26] Het tijdsverloop tussen het optreden van een defect en de melding daarvan aan het wegkantstation dient een aangegeven waarde van 1s niet te overschrijden.

Niet fatale fouten

- [S26] De integriteitsmechanismen mogen niet toegankelijk zijn voor de bedienaar.
Noot: Voor voorbeelden van mogelijk te registreren statusmeldingen en fouten zie <bijlage E>.

2.8.4 Beschikbaarheid en betrouwbaarheid

- [F27] De beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de tunnelsignaalgever moet zijn gebaseerd op een onderhoudsvrije periode van minimaal 10 jaar waarbij gerekend moet worden dat gemiddeld over die 10 jaar in 40% van de tijd een beeld getoond zal worden met 100%

betrouwbaarheid.

Noot: onder onderhoudsvrij wordt verstaan dat in die periode geen componenten van de tunnelsignaalgever gewisseld worden. Schoonmaken van de buitenzijde is toelaatbaar indien dit noodzakelijk is maar moet tot een minimum beperkt blijven.

F[28] De lichtsterkte moet na 10 jaar nog minimaal 80% van de oorspronkelijke lichtsterkte bedragen

3. Definities, acroniemen en afkortingen

3.1 Definities

Hieronder worden een aantal begrippen gedefinieerd, die gebruikt zijn in dit document:

Beeldpunt:	Zie NEN-EN 12966.
Beeldpuntafstand:	Hart-op-hart afstand tussen twee naast elkaar gelegen beeldpunten.
Beeldvlak:	Zie NEN-EN 12966.
Beschikbaarheid:	Die fractie van een totale periode waarin een systeem op correcte wijze zonder functieverlies werkt.
Betrouwbaarheid:	De kans, dat een systeem of een component onder gespecificeerde omgevings- en gebruiksomstandigheden de desbetreffende functie gedurende een bepaalde tijd zonder falen blijft vervullen. De betrouwbaarheid wordt ook wel overlevingskans genoemd.
Beveiliging:	De mate van zekerheid, die een systeem verschaft, dat ongeautoriseerde toegang tot en incorrect gebruik (manipulatie) van de systeemfuncties, alsmede taken door personen en/of andere systeemcomponenten uitgesloten, verhinderd en gerapporteerd wordt.
Bundelbreedte:	Zie NEN-EN 12966.
Ethernet/IP CIP	Binnen Rijkswaterstaat gehanteerde standaard voor de communicatie tussen een signaalgever en het wegkantstation c.q. een signaalgever en de Verkeerscentrale.
Eisenpiramide:	Een systematische wijze om de eisen aan een object, component of systeem op rationele wijze in kaart te brengen, van abstracte naar concrete vorm, waarbij onderscheid wordt gemaakt in gebruikerseisen, functionele eisen, prestatie-eisen en specificaties.
Functionele eisen:	Eisen aan een object, component of systeem die de functie hiervan vastleggen.
Gebruikerseisen:	Algemene eisen aan een object, component of systeem, waarmee de meest rudimentaire eisen van de gebruiker vastliggen. In dit document betreft het de uitgangspunten die AVV

	aan onderdelen van dynamische verkeersmanagementsystemen stelt
Gebruiksfase:	Tijdsduur waarin aan alle in dit document gestelde functionele en prestatie-eisen moet worden voldaan.
Gebruiksinterval:	Percentage van de tijd waarin het presentatiesysteem beelden, tekst en/of pictogrammen moet kunnen tonen.
Integriteit :	De verzekering, die het systeem geeft, dat alle functies en taken correct worden uitgevoerd, tenzij het systeem aangeeft hiertoe niet in staat te zijn.
Levensduur:	Tijdsduur waarin aan alle in dit document gestelde functionele en prestatie-eisen wordt voldaan.
Lichtbron:	Onderdeel dat (elektrische) energie omzet in zichtbaar licht (b.v. lamp of LED).
Lichtpunt:	Zie NEN-EN 12966.
Lichtsterkte:	Maat voor de hoeveelheid uittredend licht in één bepaalde richting; uitgedrukt in candèla (cd).
Illuminatie:	Zie NEN-EN 12966.
Luminantie- verhouding :	Zie NEN-EN 12966.
Onderhoud:	Alle handelingen aan de apparatuur, inclusief programmatuur (software), die gewenst of nodig zijn voor de instandhouding, verbetering, aanpassing en optimalisering van verschillende functies en taken van een systeem gedurende de levenscyclus of missie van een systeem.
Onderhoudbaarheid:	Het vermogen van een onderdeel om binnen een redelijke termijn te worden hersteld of teruggebracht in een specifieke toestand, nadat onderhoud is uitgevoerd door vakkundig personeel, gebruik makende van voorgeschreven procedures en middelen.
Opdrachtgever: Opdrachtnemer:	Degene, die formeel opdracht geeft tot levering van een VMS. degene, die een overeenkomst aangaat met opdrachtgever tot levering van een VMS.
Openingshoek:	de hoek tussen de referentie-as en de richting, waarin de lichtopbrengst van een lichtpunt 50% bedraagt van de lichtopbrengst in de referentie-as.
Marktgericht (competitief) product:	Op basis van gelijkwaardige eisen tot stand gekomen product dat in serie kan worden vervaardigd, in concurrentie kan worden aangeboden en onafhankelijk kan worden getoetst.
Presentatiesysteem:	Dat gedeelte van de signaalgever dat voor de weggebruiker herkenbare beelden, pictogrammen en/of teksten weergeeft, bestaande uit één of meerdere aan elkaar gekoppelde beeldvlakken.

Prestatie-eisen:	Toetsbare prestatiegerichte eisen waarmee een functie of onderdeel van een functie van een object, component of systeem beoordeeld kan worden.
Profibus	Binnen Rijkswaterstaat gehanteerde standaard voor de communicatie tussen een signaalgeveren het wegkantstation.
Referentie-as:	Zie NEN-EN 12966.
Robuustheid:	De mate, waarin een systeem bestand en gehard is tegen omgevingsinvloeden en bedrijfsomstandigheden en hieronder ook blijft functioneren.
Specificatie:	Beschrijvende eis die voor een onderdeel van een object, component of systeem vastlegt hoe het eruit moet zien, waar het van gemaakt moet zijn, wat de afmetingen zijn, etc.
Veiligheid :	De mate, waarin een systeem is uitgerust met voorzieningen, die gevaren voor personen en installaties uitsluiten of tot een acceptabel minimum reduceren.

3.2 Acroniemen en afkortingen

AVV	: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
EMC	: ElektroMagnetische Compatibiliteit Er is sprake van elektromagnetische interferentie, indien ongewenste elektrische spanningen of stromen worden geïnduceerd door elektromagnetische golven/signalen, welke de prestaties van het VMS in negatieve zin beïnvloeden. Er is sprake van elektromagnetische compatibiliteit (EMC), wanneer het VMS naar behoren functioneert. EMC kan worden gecategoriseerd in: <ul style="list-style-type: none"> • Intrasysteem (i.e. tussen verschillende onderdelen binnen het VMS) EMC; • intersysteem (i.e. tussen het VMS en systemen in de omgeving) EMC.
FE	: Functioneel Eisenpakket
LED	: Light Emitting Diode
US	: Universele signaalgever
MS	: Matrixsignaalgever
TS	: Tunnelsignaalgever
MTBF	: Mean Time Between Failures
MTTR	: Mean Time To Repair
DVM	: Dynamisch VerkeersManagement
DRIP	: Dynamisch Route Informatie Paneel
RWS	: RijkswaterStaat

ITT	: I nitial T ype T est
FPC	: F actory P roduction C ontrol
VMS	: V ariable M essage S ign. Hieronder vallen onderdelen van dynamische verkeersmanagementsystemen zoals de matrixsignaalgever, tunnelsignaalgever, universele signaalgever en DRIP
VICnet	: V erkeers I nformatie- en C ommunicatienetwerk Landelijke datacommunicatie netwerk ten behoeve van dynamisch verkeersmanagement

4. Referenties

4.1 Normerende documenten

- [AVV.Doc.STD.SSS] Documentation Standard System/Subsystem Specification (SSS), RWS-AVV, 24 August 1999
- [CIE 107] Review of the official recommendations of the CIE for the colours of signal lights, CIE 107-1994
- [NOG (1995)] Keuringseisen gezichtsvermogen. Amsterdam: Nederlands Oogheekundig Gezelschap (1995)
- EN12899-1 Fixed, vertical road traffic signs – part 1: fixed signs, December 2001 (ICS 93.080.30)
- [NEN-EN 12966] Road vertical signs – Variable message traffic signs. European Standard, EN 12966:2005. 1. Product Standard, 2. Initial Type Testing (ITT), 3. Factory Production Control (FPC).
- [RVV-1990] Staatsblad (1990). Vaststelling reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990, Bijlage 1 – Verbetering (RVV 1990). Staatsblad 1990, 459
- [ISO 2813] Paints and varnishes. Measurement of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees.
- [ISO 7000] Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis

5.2 Informatieve documenten

De volgende documenten zijn gebruikt bij het samenstellen van dit document.

- [CV 21] [CV 21] Procesbeheersingssystemen
Aandachtspunten voor een veilige en correcte
toepassing Arbeidsinspectie ISBN 90-5307-192-X
- [CEN/TC226-WG3] CEN/TC226-WG3/SG3.1-.R. Sub Group
European Standard Draft EN12966 Minutes of
meeting on April 17th and 18th at Rotterdam 17/18-
04-2000.
- [CUR-rapport 99-8.] Energiezuinig ontwerpen van civiele kunstwerken :
Energiezuinig ontwerpen van infrastructurale
voorzieningen voor verkeer, vervoer en
waterbeheersing; 99-8. CUR commissie D 36B
Leidraad Energiezuinig ontwerpen.

[PERCMAN-1991]	Bradley, A. (1991). Glenn A. Fry award lecture 1991: Perceptual manifestations of imperfect optics in the human eye: Attempts to correct the ocular chromatic aberration.. Optometry and vision science, Vol. 68, No. 7, pp. 515-521.
[FlexibeleSignaalg.]	P. Kik, Flexibele Signaal Gever Programma van Eisen, 22 april 2000.
[Howarth-1986]	Howarth, P.A., Bradley, A. (1986). The longitudinal chromatic aberration of the human eye, and its correction. Vision Research, Vol. 26, No. 2, pp. 361-366.
[TM 1997-C33]	Alferdinck, J.W.A.M. (1997). Vergelijking van de fotometrische aspecten van de Europese en Nederlandse normen voor verkeerssignalering en dynamische route-informatiesystemen (DRIP's) (TNO-rapport TM 1997-C33).
[Thobos etal-1991]	Thobos, L.N., Bradley, A., Zhang, X. (1991). Effect of ocular chromatic aberration on monocular visual performance. Optometry and vision science, Vol. 68, No. 8, pp. 599-607.
[RECOG-1998]	Alferdinck, J.W.A.M., Luoma, J., Rämä, P., Dorresteyn, M.J. van, Harjula, V. (1998). Recognition and preference of pictograms for variable message signs (TNO-report TM-98-C046), Soesterberg, The Netherlands: TNO Human Factors.
[Ri BeWd1-1993]	Richtlijnen bewegwijzering, deel 1 autosnelwegen (februari 1993, ISBN 90 12 08105 X), Den Haag: Sdu Uitgeverij.
[UitvVPRIP-1996]	Janssen, W.H., Alferdinck, J.W.A.M., Martens, M.H. (1996). Uitvoeringsvorm en positionering van het PRIP nabij Urmond (TNO-rapport TM 1996-C76). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
[Matsigns-1988]	Padmos, P., Brink, T.D.J. van den, Alferdinck, J.W.A.M. et al. (1988). Matrix signs for motorways: System design and optimum photometric features. Lighting Research and Technology 20(2), pp. 55-60.
[MIL-STD-881B-1998]	Military Standard Workbreakdown Structures for Defense Material Items 2 January 1998
[NotesTNO14-01-2000]	Alferdinck (1999) Notes with reference to the CEN TC226-WG3:1 meeting in Kuppenheim (29/11-30/11, 1999) TNO Human Factors Research Institute, Soesterberg
[TNO-C14]	Alferdinck, J.W.A.M. & Padmos, P. (1986). Lichtpuntafstand en lichtsterkteregeling van matrix-signaalgevers (TNO-rapport TM-1986-C14). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
[TS-DRIP2.1]	Dynamische route informatie panelen, technische specificatie DRIP's (Versie 2.1.1, tweede generatie, 18-02-01), Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV, Rijkswaterstaat.
[EKB-Uitv.-3.1]	Uitvoeringsconstructie EKB: externe kwaliteitsborging, versienummer 3.1, ingangsdatum 15-09-1999.
[AVV.FE.MSG]	Functioneel Eisenpakket Signaalgevers, juli 2003

[TS-3 ^e SIGN-372]	Technische specificatie 3 ^e generatie signaalgevers versie 3.7.2 AVV-VESTA-INTABO, 10 oktober 1997 (R694-7.001)
[TS-3 ^e SIGN]	Technische specificatie 3 ^e generatie signaalgevers versie 3.7.4 AVV-VESTA-INTABO, 20 Februari 2002 (R249-02.005)
[TS-3 ^e TS]	Technische specificatie Tunnelsignaalgevers 3 ^e generatie versie 3.2
[VergDRIP-1997]	Alferdinck, J.W.A.M. (1997). Vergelijking van de fotometrische aspecten van de Europese en Nederlandse normen voor verkeerssignalering en dynamische route-informatiesystemen (DRIP's) (TNO-rapport TM 1997-C33). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
[BMD 89/106/EEG]	European Building Materials Directive 89/106/EEG (1989),
[Herijkingsbeleid coatingsystemen]	Herijkingsbeleid coatingsystemen, Rijkswaterstaat, versie 1.0 september 1999. Rijkswaterstaat Steunpunt Conserveringskennis.
[NEN 3535]	Bouwkundige tekeningen. maatschrijving en maataanduiding.
[AVV.FE.US]	Functioneel eisenpakket dynamische verkeersmanagementsystemen; onderdeel: universele signaalgever, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, versie 2.4, 28 februari 2007.
[AVV.FE.DRIP]	Functioneel eisenpakket dynamische verkeersmanagementsystemen; onderdeel: DRIP (dynamisch route informatie paneel), Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, versie 1.4, 28 februari 2007.
[AVV.FE.MS]	Functioneel eisenpakket dynamische verkeersmanagementsystemen; onderdeel: matrix signaalgever, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, versie 1.3 , 28 februari 2007.
[AVV.FE.SGBB]	Functioneel eisenpakket dynamische verkeersmanagementsystemen; onderdeel: signaalgever met bijzondere borden, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, versie 1.0 , 28 februari 2007.
[AVV.PE.VMS]	Procedurele eisen Dynamische Verkeersmanagement Systemen; behorende bij: Functionele eisenpakketten, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, versie 1.1 , 14 maart 2005.
[AVV.FE.TEST]	Functioneel eisenpakket dynamische verkeersmanagementsystemen; onderdeel: Testmethoden, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, versie 1.3, 14 maart 2005.

Bijlage A Relatietabel eisen

Onderwerp / functie	Gebruikereis	Gedekt door NEN-EN 12966	Aanvullend FE Rijkswaterstaat			
			Signaalgever met bijzondere borden / Matrixsignaalgever	Tunnelsignaalgever	DRIP	Universele signaalgever
Presentatiesysteem						
<u>Optische prestaties</u>						
Classificatie	II					
1. Kleur	I, II	X	C2/C1	C2/C1	C2/C1	C2/C1
2. Luminantie	I, II	X	L3(*)	L3(T)	L3(*)	L3(*)
3. Luminantieverhoudingen	I,II	X	R2		R2	R2
4. Bundelwijdte	I, II	X	B1	B1	B3	B1/B3
5. Uniformiteit	I, II	X				
6. Flickering	I, II	X				
7. Afmetingen beeldvlak	II		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
8. Kleur beeldvlak	II		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
9. Beelden en/of teksten	II		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
10. Bewaking van optische prestaties	V		X [p+s]	X [p+s]	X [p+s]	X [p+s]
<u>Elektrische prestaties</u>						
11. Voltage	I	X				
12. Frequentie	I	X				
13. Veiligheid	I	X				
14. Emissie	I	X				
15. Immuniteit	I	X				
16. Bevestigingen	I		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
17. Aarding	I		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
<u>Communicatie en besturingsprestaties</u>						
18. Koppelvlak met wegkantstations	V		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
19. Bewaking, beveiligingen besturing	V		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]

Onderwerp / functie	Gebruikereis	Gedekt door NEN-EN 12966	Aanvullend FE Rijkswaterstaat			
			Signaalgever met bijzondere borden / Matrixsignaalgever	Tunnelsignaalgever	DRIP	Universele signaalgever
20. Integriteit	V		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
21. Beschikbaarheid en betrouwbaarheid	I		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
22. Beeldverminking	II		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
23. "Uit positie" melding	V			X [f]		
Constructie						
<u>Mechanische/fysische en chemische prestaties</u>						
Classificatie	II		T2, D3, P2	T2, D3, P2	T2, D3, P2	T2, D3, P2
24. Algemene eisen	II		x [s]	X [s]	X [s]	X [s]
25. Constructie, bevestigingen en ophanging	I, II	X	X [s+f]	X [s+f]	X [f+s]	X [f+s]
26. Belastingen (EN12899-1;2002: WL6, PL3, DSL2)	I	X		WL7, PL5, DSL0		
27. Vervormingen (EN12899-1:2002: TDB2, TDT0)	I	X				
28. Passieve veiligheid ophanging	I	X				
29. Impact weerstand	I	X				
30. Trilbestendigheid	I	X	X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
31. Transporteerbaarheid	I		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
32. Afmetingen fysiek object	I, II		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
33. Ophangconstructie	I, II		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
34. Kleur constructie (en onderdelen)	II		X [s+f]	X [s+f]	X [s+f]	X [s+f]
35. Uiterlijk (reflectie en glansgraad) constructie (en onderdelen)	I, II		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
36. Toegankelijkheid constructie	I		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
37. Uitwisselbaarheid en codering materialen en componenten	III		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
38. Bestandheid bevestigingen inwendig tegen trillingen	I		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
39. Identificatie	II		X [s]	X [s]	X [s]	X [s]
40. Gedrag bij aanrijding	I			X [f]		

Onderwerp / functie	Gebruikereis	Gedekt door NEN-EN 12966	Aanvullend FE Rijkswaterstaat			
			Signaalgever met bijzondere borden / Matrixsignaalgever	Tunnelsignaalgever	DRIP	Universele signaalgever
41. Temperatuur	I	X				
42. Weerstand corrosie	I	X				
43. Vervorming van het beeldvlak	I	X				
44. Onbrandbaarheid componenten	I		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
45. Afvoer condensvocht	I		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
46. Bestandheid tegen ozon	I		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
47. Bestandheid tegen UV	I		X [f]		X [f]	X [f]
48. Bestandheid tegen thermoshock	I		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
49. IJsvorming	I		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
50. Bestandheid aangroei of afzetting	II		X [f]	X [f]	X [f]	X [f]
51. Bestandheid tegen het agressieve klimaat in tunnels	I			X [f]		
52. Bestandheid tegen machinaal wassen	I			X [f]		

X = van toepassing

F= functionele prestatie-eis van toepassing

S = specificatie van toepassing

P= onderdeel van een procedurele eis

Bijlage B Toelichtingen op eisen

In deze bijlage staat voor alle eisen (indien noodzakelijk geacht) een toelichting per eis.

2.1 Algemeen

De eisen zijn onderdeel van Integraal Life Cycle Management. Dit betekent dat voor zowel de ontwerp-, productie-, transport-, installatie-, gebruiks- als onderhoud- en recyclingfase eisen zijn gesteld. De nadruk in dit eisenpakket ligt echter op de gebruikfase.

In de uitgangspunten wordt ingegaan op de levensduur en onderhoud. Onderhoud impliceert het verhogen van het prestatieniveau van de signaalgever of onderdelen daarvan zodat het minimale prestatieniveau niet in gevaar komt. Dit betekent dat de prestaties tijdens gebruik mogen verminderen, zolang tenminste aan de minimale eisen wordt voldaan.

Achterliggende reden voor deze eis is dat Rijkswaterstaat streeft naar:

1. het inzichtelijk maken en houden van beheerskosten;
2. het zo laag mogelijk maken en houden van beheerskosten;
3. het zoveel mogelijk voorkomen van wegafzettingen.

Het tot op zekere hoogte vrijlaten van de levensduur impliceert dat de leverancier / producent meer vrijheid krijgt een product te ontwerpen met een optimale prijs/prestatieverhouding. De keuze voor 10 jaar hangt samen met de NEN-EN 12966, waarin tevens is uitgegaan van minimaal 10 jaar functionele levensduur.

2.2 Algemene ontwerpeisen

Deze eisen gelden in het kader van uniformiteit.

Rijkswaterstaat maakt gebruik van Ethernet/IP als communicatiestandaard. Het is de bedoeling dat alle dynamische verkeersmanagementsystemen op termijn overstappen op deze standaard.

2.3 Prestatieclassificatie NEN-EN 12966

Voor tunnelsignaalgevers is voor de luminantie een aparte klasse opgenomen L(T)3.

2.4 Aanvullende optische eisen

De optische eisen zijn gebaseerd op het volgende. De beelden mogen niet leiden tot verkeersgevaarlijke situaties zoals verblinding of onvoldoende zichtbaarheid; de resolutie, luminantie, luminantieverhouding en kleur(en) van de gepresenteerde beelden dienen zodanig te zijn dat deze goed leesbaar, c.q. herkenbaar zijn voor alle bestuurders met een geldig rijvaardigheidsbewijs¹ voor alle motorvoertuigen.

Op het hoofdverkeerswegennet moeten beelden leesbaar zijn op een naderingsafstand van 200-50 m, onder de volgende Nederlandse omstandigheden <S16, P16-P20>:

- alle weersomstandigheden, zonder mist en/of neerslag;
- zowel overdag als 's avonds en 's nachts, bij alle standen van de zon en maan ten opzichte van de signaalgever;
- alle verkeerssituaties (tot een maximum van 120 km/h);
- in tunnels
- gedurende de gebruikperiode van de signaalgever.

¹ Voor een geldig rijvaardigheidsbewijs is een gezichtscherpte nodig van minstens 0,5; zie [NOG-1995].

2.4.1 Afmetingen kantelbaar beeldvlak

Doordat het aantal genormeerde signaalbeelden aan een fysiek maximum is gebonden en de beperkte beschikbare ruimte in tunnels is de eis wat betreft maximale afmetingen gesteld.

2.4.2 Kleur kantelbaar beeldvlak

Het fysieke object inclusief het beeldvlak moeten gelijk van kleur zijn om de weggebruiker een uniform product aan te bieden.

2.4.3 Voorgescreven signaalbeelden

Er zijn bij Rijkswaterstaat en de ANWB beeldstandaarden aanwezig. Ook in Europees verband zijn standaarden ontwikkeld. Zolang [NEN-EN 12966] niet is geëffectueerd, gelden de Nederlandse beeldstandaarden van Rijkswaterstaat en de ANWB. In de toekomst kunnen er nieuwe beelden etc. worden geïntroduceerd.

2.4.4 Kleurveranderingen openingshoek
Geen toelichting.

2.5 Aanvullende mechanische eisen

De signaalgever en alle componenten van de signaalgever moeten alle in de praktijk als redelijkerwijs gangbaar veronderstelde belastingen kunnen weerstaan (statische en dynamische belastingen) zonder dat hierbij functieverlies plaatsvindt. Onder statische belastingen wordt onder andere het eigen gewicht verstaan. Onder dynamische belastingen worden onder andere transport-, wind-, tril-, milieu- en temperatuurbelastingen verstaan. Bij calamiteiten zoals zware botsbelastingen mag de uiterste grenstoestand wel worden overschreden.

2.5.1 Afmetingen fysieke object en ophanging

De afmetingen mogen de weggebruiker niet afleiden. Hierdoor en door de projectafhankelijke vrije hoogte zal de signaalgever aan maximale afmetingen gebonden zijn. Daarnaast liggen de signaalbeelden vast in normen. Het is onlogisch dat de signaalgever meer dan redelijk groter is dan de grootste maat van deze genormeerde signaalbeelden. De tunnelsignaalgever dient te worden bevestigd met een op de locatie afgestemde bevestigingsmethode. Bevestiging van de tunnelsignaalgever mag niet leiden tot een afname van de brandwerendheid

2.5.2 Kleur fysieke object

Het fysieke object inclusief het beeldvlak moeten gelijk van kleur zijn om de weggebruiker een uniform product aan te bieden.

2.5.3 Glans

De kleur van de signaalgever en de wijze waarop licht wordt gereflecteerd (glans) kan de weggebruiker afleiden en daardoor tot gevaar leiden. Ook kan de leesbaarheid van tekens door veranderingen van het uiterlijk in de tijd afnemen.

2.5.4 Toegankelijkheid

Geen toelichting.

2.5.5 Transporteerbaarheid

Als het gewicht van de signaalgever te hoog is of als de signaalgever bepaalde uitsteeksels heeft, zijn de transportmogelijkheden beperkt of zijn extra voorzieningen nodig bij installatie. Dit is voor Rijkswaterstaat ongewenst. Daarnaast is het de keuze van Rijkswaterstaat om qua uiterlijk enigszins gelijke signaalgevers boven of naast de snelwegen te plaatsen. Praktisch gezien heeft dit de consequentie dat de signaalgever, binnen de productie- en ontwerpmogelijkheden, zo klein mogelijk is, met een zo laag mogelijk gewicht, met een aantal vaste componenten en een kleur heeft die zwart is. De keuze heeft geen verdere beperkingen omtrent andere mogelijk technische oplossingen of innovaties.

2.5.6 Trilbestendigheid

De eisen uit [NEN-EN 12966] hebben betrekking op vallende componenten op de weg. Rijkswaterstaat eist echter dat ook binnen de signaalgever geen componenten los mogen trillen en dat ook tijdens de levensfasen transport, toetsing en assemblage geen componenten mogen losraken / -trillen.

2.5.7 Uitwisselbaarheid materialen en componenten

Indien zich onvolkomenheden voordoen tijdens het gebruik of onderhoud nodig is, kan het zijn dat elektrische componenten moeten worden vervangen. Dit dient op eenvoudige wijze en met algemeen verkrijgbare en gangbare gereedschappen te kunnen gebeuren.

1.5.8 Identificatie onderdelen

Geen toelichting.

2.5. Identificatie signaalgever

De keuze voor roestvast staal voor het identificatieplaatje is gebaseerd op uniformiteit enerzijds en de positieve ervaringen uit het verleden anderzijds.

2.5.10 Gedrag bij aanrijding

De rambeveiliging is expliciet opgenomen om het aantal lichte aanrijdingen zoveel mogelijk te beperken.

2.6 Aanvullende fysische/chemische eisen.

2.6.1 Vervormbaarheid van het beeldvlak

Eis is vervallen omdat in de NEN-EN 12966 deze eis voorkomt.

2.6.2 Vervormbaarheid elektrische componenten

Geen toelichting.

2.6.33 Onbrandbaarheid signaalgever

Bij de aanwezigheid van brand mag dit niet leiden tot uitbreiding van de brand als gevolg van de signaalgever of componenten daarin.

2.6.4 Afvoer (condens)vocht

Aanwezigheid van condensvocht kan vanuit ervaringen uit het verleden niet worden uitgesloten.

2.6.5 Bestandheid ozonbelastingen

Geldt indien materialen worden toegepast die hiervoor gevoelig zijn. Het betreft toepassing zowel binnen als buiten de signaalgever.

2.6.6 Bestandheid tegen ijsvorming en thermische uitzettingen

Er mogen geen blijvende vervormingen optreden aan componenten in de signaalgever als gevolg van temperatuur(wisselingen). Deze belasting wordt als zodanig niet in [NEN-EN 12966] behandeld.

2.6.7 Bestandheid tegen aangroei of afzetting van het beeldvlak

Aangroei of afzetting op het beeldvlak kan leiden tot een afname van de leesbaarheid.

2.6.8 Bestandheid tegen het agressieve klimaat in tunnels

Het betreft specifiek in tunnels aanwezige agressieve stoffen die niet nader in NEN-EN 12966 worden benoemd.

2.6.9 Bestandheid tegen machinaal wassen

Geen toelichting

2.7 Elektrische eisen

Geen toelichting.

2.6.1 Bevestigingen

Geen toelichting

2.6.2 Aarding

NEN1010 geldt alleen als dit bij het toegepaste voltage aan de orde is

2.8 Communicatie en besturingsprestaties

De eisen hebben betrekking op signaalgever specifieke prestaties. Indien vanuit het wegkantstation eisen worden gesteld aan de signaalgever, waarbij de prestatie moet worden geleverd door componenten (bijvoorbeeld software) uit het wegkantstation of de verkeerscentrale, zijn deze eisen niet opgenomen in het eisenpakket.

2.8.4 Beschikbaarheid en Betrouwbaarheid

De eis ten aanzien van de veroudering en de toegestane afname van de lichtsterkte zal getoetst worden aan de hand van het ontwerp. Daarbij zal de opdrachtnemer aan moeten tonen dat hij aandacht heeft en vervolgens maatregelen genomen heeft om de veroudering zoveel als mogelijk is tegen te gaan.

Mogelijke aandachtspunten daarbij zijn:

- ontwerp van de behuizing i.v.m. mogelijk inwerking van vocht en UV-licht.
- reductie van de stroom.
- omgaan met de temperatuur.

Geen verdere toelichting op dit niveau.

Bijlage C Eisenstructuur

C.1 Structuur eisenpakket: de eisenpiramide

Algemeen

Het eisenpakket bevat productgerichte eisen en procedurele eisen.

Wat betreft de procedurele eisen zijn de beleidsregels van Rijkswaterstaat gevolgd.

Wat betreft productgerichte eisen is de structuur van het eisenpakket opgebouwd als een piramide. Deze "eisenpiramide" is een methodiek waarmee op systematische en rationele wijze inzichtelijk wordt gemaakt wat algemene gebruikerseisen, functionele eisen, prestatie-eisen en specificaties zijn aan signaalgevers en wat de onderlinge samenhang is tussen de gestelde eisen en specificaties. Van boven naar beneden worden de eisen steeds minder beleidsmatig, concreter en meer op uitvoering gericht. Ten behoeve van de leesbaarheid zijn in dit document functionele eisen en prestatie-eisen samengevoegd tot functionele prestatie-eisen.

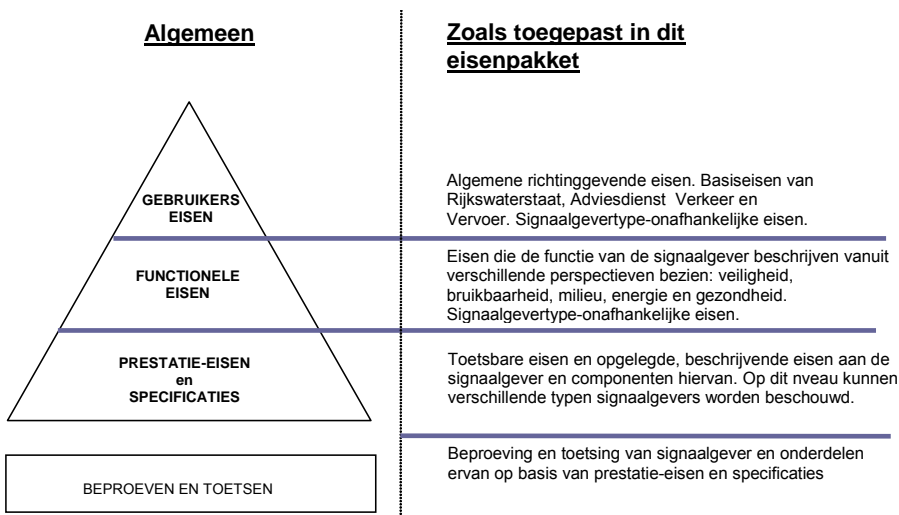
Gebruikerseisen zijn algemene en abstracte eisen die richting geven aan het ontwerp en het gebruik van een systeem in de specifieke toepassing.

Uit de gebruikerseisen volgen functionele eisen. Dit zijn eisen die afgeleid zijn van de functie van het systeem, gezien vanuit verschillende perspectieven, zoals veiligheid en bruikbaarheid.

Uit functionele eisen volgen prestatie-eisen en specificaties. Dit zijn toetsbare eisen die volgen uit de functie of specifiek opgelegde eisen, bijvoorbeeld omwille van een éénduidige en uniforme vorm of kleur.

De eisenpiramide methodiek heeft verschillende niveaus waarop de functie van een systeem kan worden getoetst. Door eisen te stellen aan de functie laat de methodiek innovaties toe zonder afbreuk te doen aan de structuur en/of werking van de methodiek.

Hieronder wordt voor de onderdelen van de eisenpiramide het principe aangegeven. In hoofdstuk <2> is de specifieke uitwerking opgenomen.



Gebruikerseisen

Gebruikerseisen zijn vaak kwalitatief uitgewerkte eisen die als basis dienen voor functionele eisen.

Gebruikerseisen geven leveranciers van signaalgevers en keuringsinstellingen inzicht in de eisen die de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat stelt aan signaalgevers op algemene aspecten als:

- tijd;
- kosten;
- milieu;
- uniformiteit (zoals aansluitingen, ophanging, vormgeving en kleur).

Gebruikerseisen hebben in dit document een beleidsmatig karakter. Via een vertaling naar functionele eisen en prestatie-eisen worden ze uitvoeringsgericht.

Functionele eisen

Functionele eisen zijn:

- afgeleid van gebruikerseisen;
- geven een meer specifiek inzicht in de geëiste functie van beelden, pictogrammen en/of tekst en het fysieke object (constructie);
- de basis voor éénduidig toetsbare prestatie-eisen en specificaties;
- in dit document zowel van een beleidsmatig als een uitvoerend karakter.

Voor de verdeling van de functionele eisen wordt uitgegaan van de huidige Europese systematiek van de richtlijn bouwmaterialen "European Building Materials Directive 89/106/EEG" [BMD 89/106/EEG] in combinatie met de huidige in ontwikkeling zijnde Europese norm NEN-EN 12966 [NEN-EN 12966].

Deze verdeling houdt in dat de eisen betrekking hebben op:

- bruikbaarheid;
- veiligheid;
- milieu;
- gezondheid;
- energie;

Een uitwerking van deze systematiek op de twee essentiële onderdelen van signaalgever, het fysieke object (constructie) en het presentatiesysteem, geeft de volgende invulling:

Het fysieke object (constructie) moet vanuit constructief, elektrisch en optisch oogpunt blijvend veilig en bruikbaar zijn. De milieubelasting en het energieverbruik van de constructie moeten zo beperkt mogelijk zijn. Het gebruik van de constructie mag geen nadelige invloed hebben op de gezondheid van mens en zijn directe leefomgeving.

Ook het presentatiesysteem moet vanuit constructief, elektrisch en optisch oogpunt blijvend veilig en bruikbaar zijn. De milieubelasting en het energieverbruik door toepassing van beelden en /of pictogrammen moet zo beperkt mogelijk zijn. Het gebruik van het presentatiesysteem mag geen nadelige invloed hebben op de gezondheid van mens en zijn directe leefomgeving.

Prestatie-eisen en specificaties

Prestatie-eisen en specificaties hebben tot doel om de functionele eisen éénduidig te toetsen.

- Met prestatie-eisen beoogt Rijkswaterstaat het minimale prestatieniveau van signaalgevers vast te leggen met een maximum aan ontwerprijheid.
- Met specificaties beoogt Rijkswaterstaat op essentiële kwaliteitsaspecten eenduidigheid en uniformiteit voor de weggebruiker.

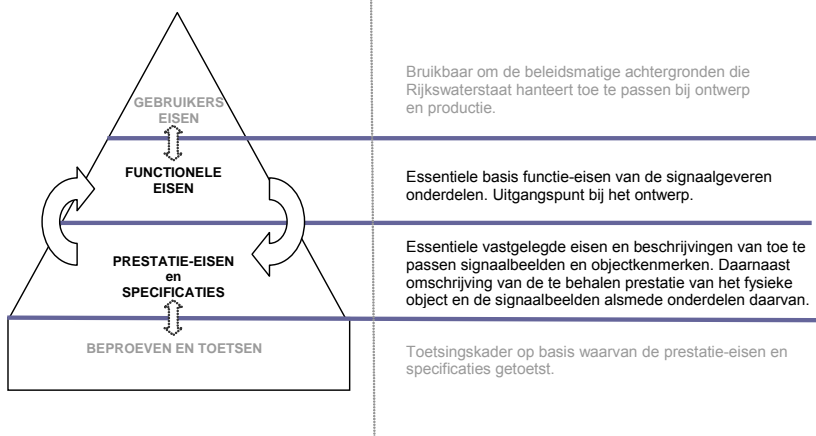
Prestatie-eisen en specificaties zijn uitvloeisel van beleid en sterk op uitvoering gericht.

C.2 Doelgroepen

De verschillende doelgroepen die dit document gebruiken, zullen elk anders met de eisen omgaan respectievelijk deze eisen gebruiken.

Opdrachtnemers

Voor opdrachtnemers (leveranciers, producenten en ontwerpers) zijn vooral functionele eisen en de daarvan afgeleide prestatie-eisen en specificaties van belang. Gebruikerseisen en toetsingsmethoden zijn bruikbaar op de achtergrond.



De procedurele eisen die met name van belang zijn betreffen: <3.3>, <3.5> en <3.6>.

Toetsende instellingen

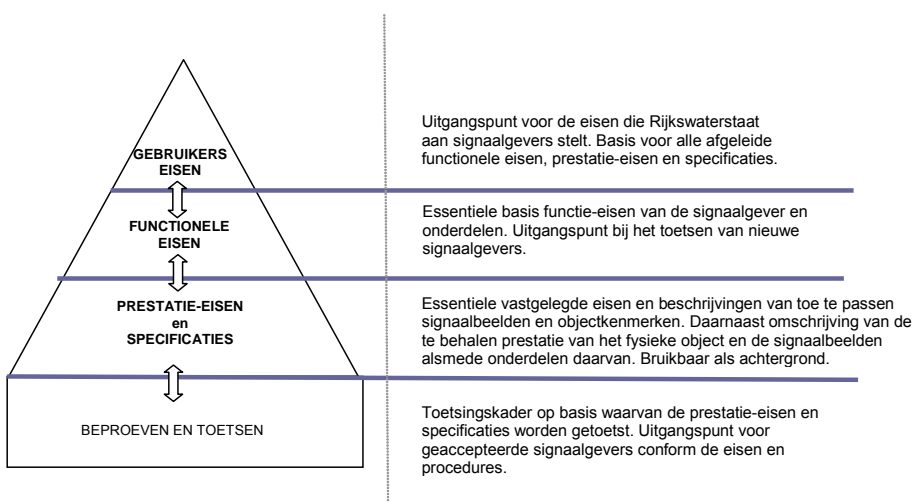
Voor toetsende instellingen zijn te onderscheiden seriematige keuringen en keuringen aan nieuwe signaalgevers. Bij seriematige keuringen zijn met name prestatie-eisen en specificaties van belang in relatie tot de toetsingsmethode.

Gebruikerseisen zijn met name bruikbaar op de achtergrond. De procedurele eisen die met name van belang zijn betreffen: <3.6> en <3.7>.

Bij nieuwe signaalgevers zijn ook functionele eisen van belang.

Opdrachtgevers

Voor opdrachtgevers zijn met name de uitgangspunten (gebruikerseisen en functionele eisen) van belang en onafhankelijk getoetste signaalgevers die voldoen aan deze uitgangspunten.

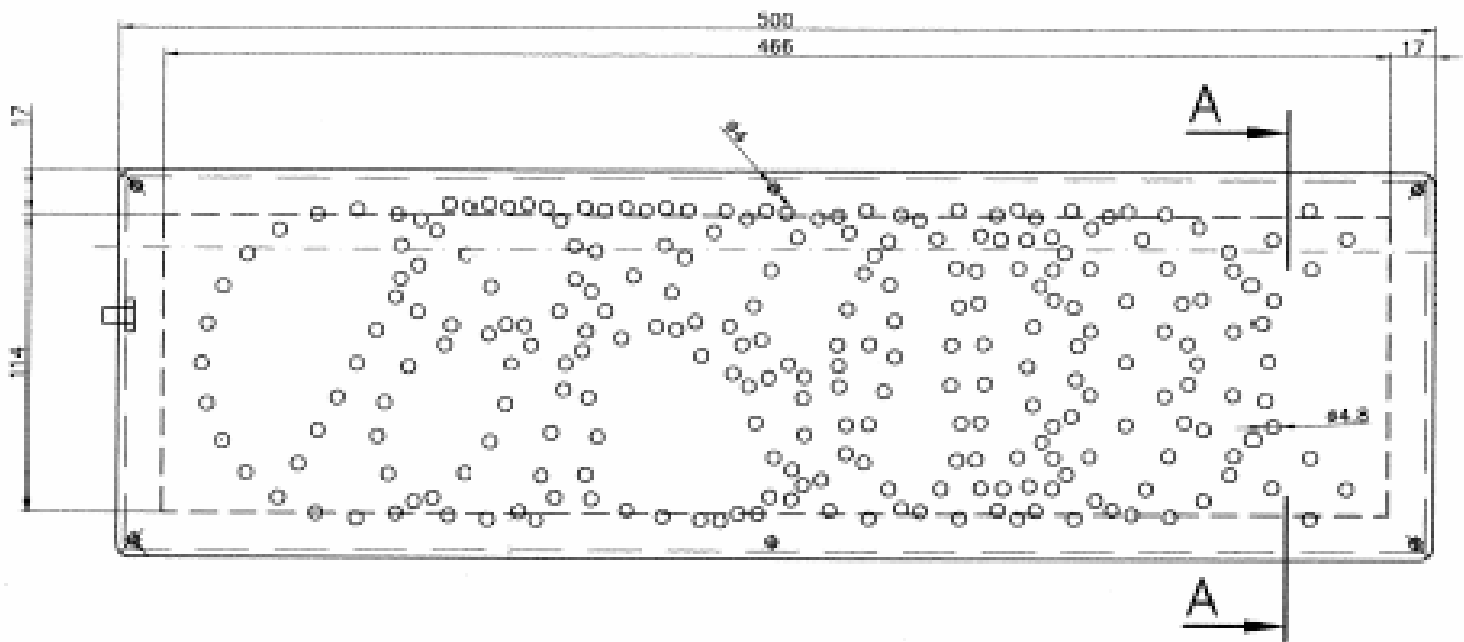


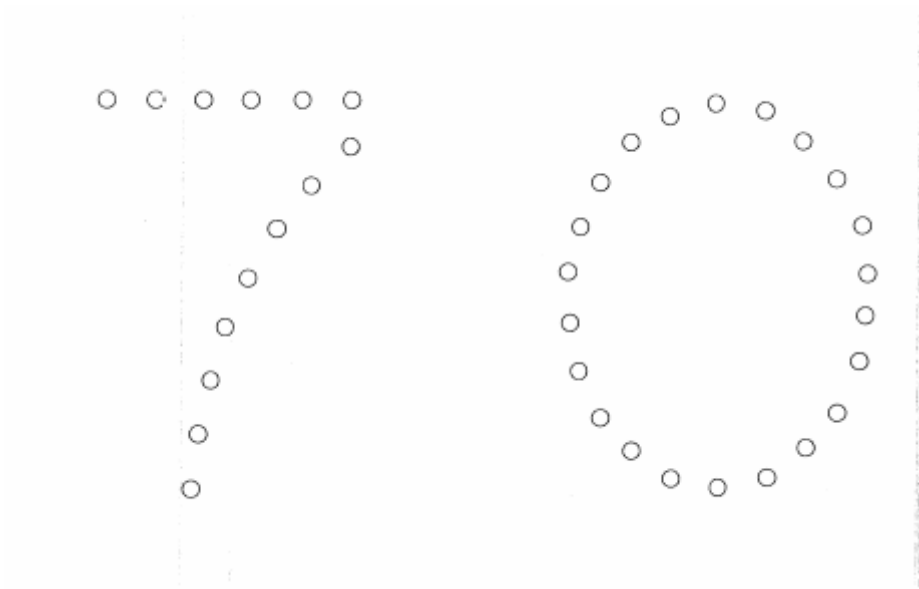
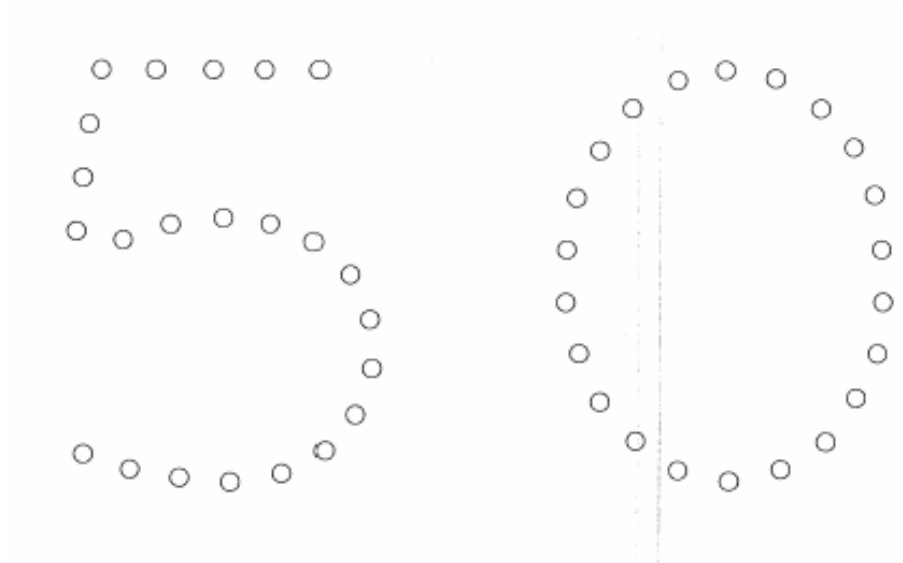
De van de functionele eisen afgeleide prestatie-eisen en specificaties zijn zonder meer belangrijk, maar zijn ook op de achtergrond bruikbaar.

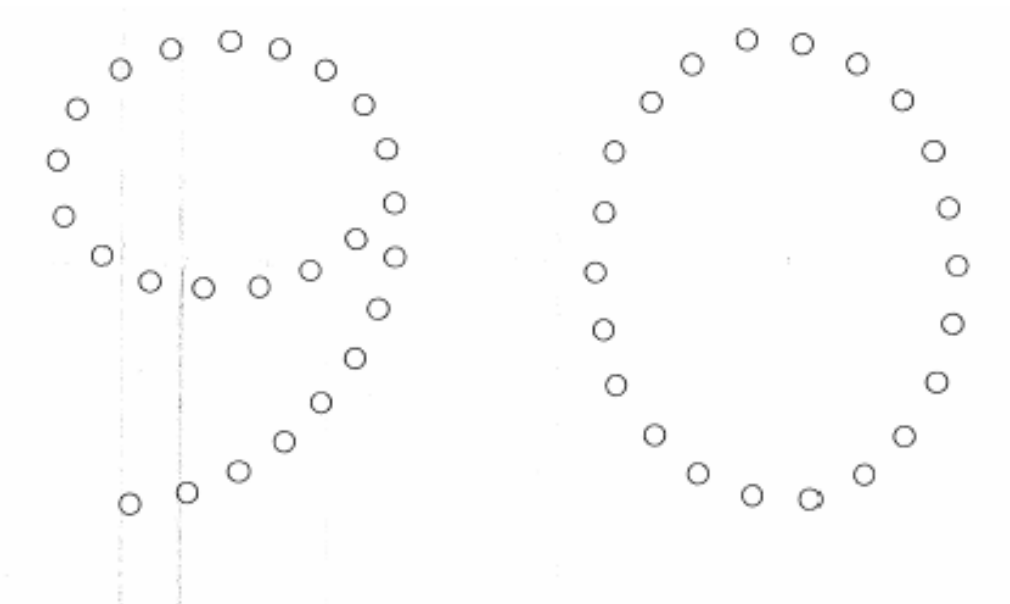
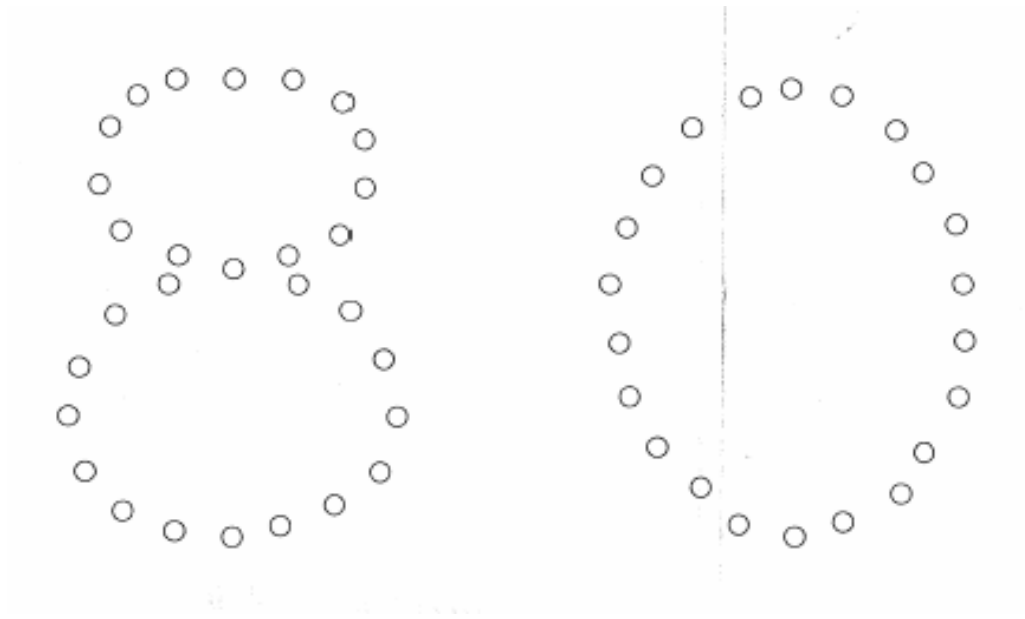
Bijlage D Voorgeschreven signaalbeelden

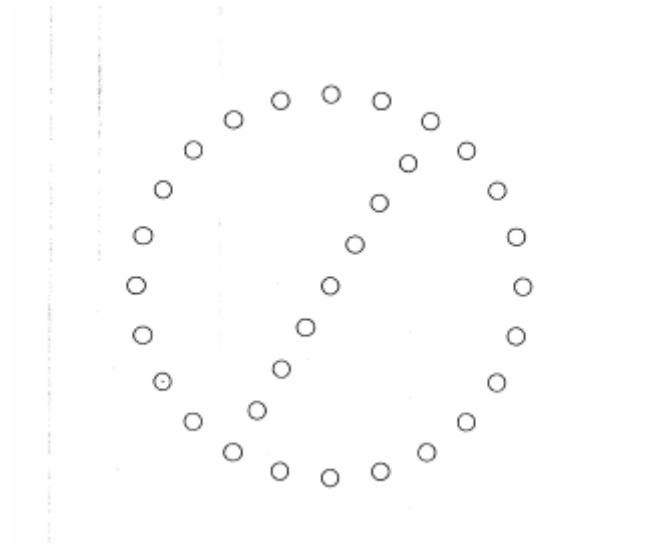
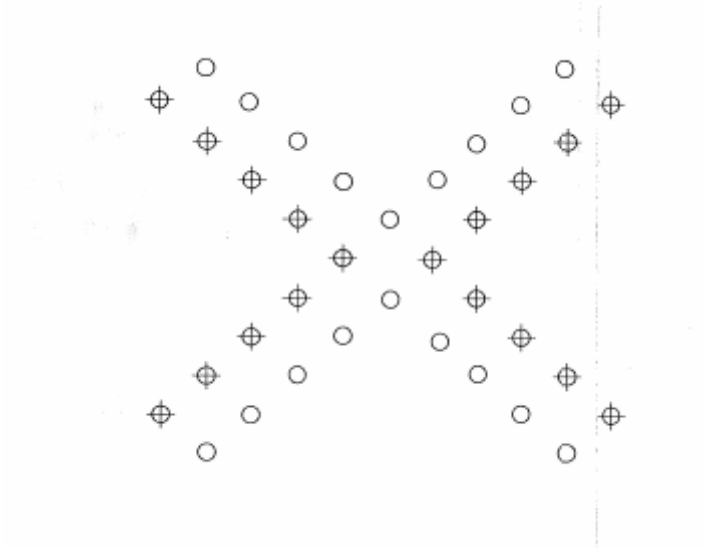
In deze bijlage zijn de vorm en afmetingen van de 12 cm hoge signaalbeelden voorgeschreven. In de onderstaande figuur

is de positie van de afzonderlijke beelden aangegeven. De daarna volgende pagina's geven de afzonderlijke beelden weer, uitgaande van beeldpunten.









Bijlage E Status- en foutmeldingen

Voorbeelden van mogelijk te registreren statusmeldingen en fouten:

- zekeringsautomaten;
- overspanningsbeveiligingen;
- schakelaars van toegangsdeur(en) (indien aanwezig);
- ventilator(en) klimaatbeheersing (indien aanwezig);
- verwarming(en) klimaatbeheersing (indien aanwezig);
- binnenverlichting (indien aanwezig);
- fasebewaking; het wel of niet aanwezig zijn van de fasespanningen moet per fase gedetecteerd worden;
- noodstroomvoorziening (UPS) (indien aanwezig);
- statussignaleringen van lichtbronnen of van een groep lichtbronnen;
- status van luminantieregeling (i.e. luminantieverhoudingsklasse);
- voorzieningen voor het aan- en uitschakelen van de voeding per VMS- paneel en van de lokale besturing en bewaking;
- het optreden van normoverschrijdende spanningsdippen;
- het falen van noodstroomvoorziening en voedingseenheden;
- het kritisch zijn van de temperatuur binnen de VMS-behuizing;
- het detecteren van vocht en condensvorming;
- buitengewoon hoge omgevingsluminantie tengevolge van instralend zonlicht.