

Verkeerstekens op borden

Vormgeving en toepassing

Letters, cijfers, leestekens



Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Postbus 71, Deernsstraat 1, Voorburg 2110

Inhoud

| | |
|--|----|
| Voorwoord | 7 |
| Het onderzoek | |
| 1. Inleiding | 10 |
| 1.1. Classificatie van verkeerstekens op borden | 10 |
| 1.2. De functie van verkeerstekens | 10 |
| 1.3. Criteria voor de vormgeving en de toepassing van verkeerstekens | 10 |
| 1.3.1. Waarneembaarheid van verkeerstekens | 10 |
| 1.3.2. Specificiteit van verkeerstekens | 13 |
| 1.3.3. Verenigbaarheid met de situatie | 13 |
| 1.3.4. Uniformiteit in de toepassing | 13 |
| 2. De vormgeving van verkeerstekens op borden | 14 |
| 2.1. Methodologische aspecten | 14 |
| 2.2. Letters en cijfers | 14 |
| 2.2.1. Factoren die de leesbaarheidsafstand van letters en cijfers beïnvloeden | 14 |
| 2.2.2. De stokdikte | 15 |
| 2.2.3. De letterbreedte | 15 |
| 2.2.4. De spatiëring | 16 |
| 2.2.5. Het helderheidscontrast | 17 |
| 2.2.6. Kapitalen en onderkastletters | 18 |
| 2.2.7. Verschillen tussen lettertypen | 18 |
| 2.2.8. De letterhoogte | 19 |
| 2.2.9. De keuze van de gewenste serie binnen het lettertype naar de beschikbare plaatsruimte | 20 |
| 2.3. Figuren | 26 |
| 2.3.1. Onderscheidbaarheid en bekendheid | 26 |
| 2.3.2. Abstracte en concrete figuren | 26 |
| 2.4. De compositie van het teken | 26 |
| 2.4.1. Vergelijking van het Engelse, Europese en Amerikaanse systeem van verkeerstekens | 26 |
| 2.4.2. Het maximale aantal borden dat gelijktijdig kan worden waargenomen | 27 |
| 2.4.3. De indeling van de tekst | 27 |
| 2.4.4. Het kader om het bord | 27 |
| 2.5. De afmetingen | 28 |
| 2.5.1. Afmetingen van verkeerstekens | 28 |
| 2.5.2. Standaardmaten voor plaatsnaamborden | 28 |
| 2.6. De vormgeving van straatnaamborden | 31 |
| 2.6.1. Het lettertype | 31 |
| 2.6.2. De letterhoogte | 31 |
| 2.6.3. De afmetingen van straatnaamborden | 32 |
| 2.6.4. De kleur en het helderheidscontrast | 32 |
| 3. De plaats van verkeerstekens | 33 |
| 3.1. De hoogte tot het wegdek en de afstand tot de wegkant | 33 |
| 3.2. De plaats ten opzichte van het actiepunt | 33 |
| 3.2.1. Het teken vóór het actiepunt | 34 |
| 3.2.2. Het teken op of achter het actiepunt | 34 |
| 3.3. De hoek tussen het bord en de normaal op de weg | 34 |
| 3.4. De plaats van het straatnaambord | 34 |
| Literatuur | 36 |

Aanbevelingen

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Het bepalen van de letterserie naar de beschikbare plaatsruimte | 43 |
| 2. | Het bepalen van de letterserie voor donkere (lichte) letters op een lichte (donkere) achtergrond | 43 |
| 3. | Het bepalen van de letterserie per model, afmeting en tekst van het RVV | 44 |
| 4. | De vormgeving van figuren op verkeerstekens | 44 |
| 5. | Kleurcoördinaten en reflectiewaarden voor verkeerstekens | 44 |
| 6. | De minimaal vereiste letterhoogten naar wegtype | 44 |
| 7. | De minimaal vereiste afmetingen van verkeerstekens naar wegtype | 44 |
| 8. | Standaardmaten voor plaatsnaamborden | 46 |
| 9. | De vormgeving van straatnaamborden | 46 |
| 10. | De hoogte tot het wegdek en de afstand tot de wegkant van verkeerstekens | 46 |
| 11. | De plaats van het verkeersteken voor het actiepunt | 47 |
| 12. | De plaats van het straatnaambord | 47 |

Bijlagen

| | | |
|---------------|--|----|
| Bijlage A (C) | Alfabetserie C | 50 |
| Bijlage A (D) | Alfabetserie D | 55 |
| Bijlage A (E) | Alfabetserie E | 61 |
| Bijlage A (e) | Alfabetserie e | 67 |
| Bijlage A (F) | Alfabetserie F | 73 |
| Bijlage B. | Handleiding voor het bepalen van de juiste spatiering van letters en cijfers bij gebruik van de alfabetseries C t/m F en e | 78 |

Voorwoord

In 1965 verstrekte de minister van Verkeer en Waterstaat aan de SWOV de opdracht onderzoek te verrichten om gegevens te verkrijgen voor het opstellen van normen voor de vormgeving van verkeerstekens op borden en richtlijnen voor de toepassing daarvan. Dit geschiedde mede op verzoek van de Normcommissie Verkeerstekens van het Nederlands Normalisatie-instituut die zich bezig hield met het opstellen van deze voorschriften ten behoeve van het Reglement Verkeersregels en Verkeertekens (RVV). Dit reglement werd van kracht op 1 januari 1967.

Conform de opdracht was het onderzoek gericht op de vormgeving van verkeerstekens op borden zoals deze internationaal werden vastgelegd door de Economische en Sociale Raad van de Verenigde Naties (E.C.E.). Het onderzoek kon dus niet fundamenteel gericht zijn. Informatie die weggebruikers in diverse situaties nodig hebben en de wijze waarop deze informatie kan worden verstrekt, komen dientengevolge in dit rapport niet aan de orde.

De basis van dit rapport wordt gevormd door een literatuurstudie die in 1966 werd afgesloten. Deze studie werd gevolgd door de volgende aanvullende onderzoeken:

1. Van het aanbevolen letter- en cijfertype van het Amerikaanse Bureau of Public Roads, werd op verzoek van de genoemde Normcommissie een gewijzigde uitvoering ontworpen. Hiervan werd een handleiding voor het gebruik samengesteld. De gewijzigde uitvoering kwam tot stand in overleg met prof. dr. G.W. Ovink, esthetisch adviseur van de n.v. Lettergieterij Amsterdam, v/h Van Tetterode te Amsterdam. Diapositieven van de genormaliseerde letters en cijfers zijn, evenals de Handleiding voor de spatiering, inmiddels verkrijgbaar bij het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

2. Ten einde de leesbaarheidsafstand van inwendig verlichte borden te kunnen verbeteren werd onderzoek verricht naar de keuze van de omgevingshelderheid en de letterhelderheid. Dit onderzoek geschiedde in opdracht van de SWOV, door het Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO te Soesterberg (IZF, 1968-C2).

3. Voor de reflectie-eigenschappen en de kleur van verkeersborden werden normen opgesteld op basis van metingen door het Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO te Soesterberg (IZF, 1967-C5) en van metingen door de n.v. tot Keuring van Electrotechnische Materialen KEMA te Arnhem (KEMA, 1967).

De bevindingen van deze aanvullende onderzoeken zijn in dit rapport verwerkt.

De in dit rapport opgenomen aanbevelingen werden vroegtijdig aan de opdrachtgever beschikbaar gesteld.

De aanbevelingen betreffende de vormgeving van verkeersborden konden nog voor het in werking treden van het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens worden uitgegeven als norm van het Nederlands Normalisatie-instituut te Rijswijk (NEN 3381).

De aanbevelingen betreffende de toepassing van de borden werden overgenomen in de vorm van interne richtlijnen van de Rijkswaterstaat.

Het rapport Verkeerstekens op borden en de aanbevelingen werden destijds samengesteld door D.J. Griep, psychol. drs. en mej. A. Kranenburg (afdeling Menselijke Factoren SWOV). Aangezien gebleken is dat er behoefte bestaat aan bredere kennis van de hierin gemelde gegevens, welke onder meer kunnen dienen ter oriëntatie en als handleiding voor de wegbeheerder, is op verzoek van het ministerie van Verkeer en Waterstaat besloten het rapport en de aanbevelingen alsnog in druk te doen verschijnen.

Voor publikatie in de huidige vorm is de tekst bewerkt door G.C. Ederveen (afdeling Externe Betrekkingen/Redactie en Productie SWOV).

Ir. E. Asmussen
Directeur Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV



Enkele voorbeelden van nog steeds op een aantal plaatsen in gebruik zijnde borden van een verouderd type met ernaast de in NEN 3381 (1966) genormaliseerde modellen.

Het onderzoek

1. Inleiding

1.1. Classificatie van verkeerstekens op borden

Het systeem van verkeerstekens op borden is voor Nederland, evenals voor andere Europese landen, gebaseerd op de 'Convention on road signs and signals' samengesteld door de Economische en Sociale Raad van de Verenigde Naties (E.C.E., 1968).

In deze Convention zijn globaal een drietal klassen van verkeersborden te onderscheiden. Deze klassen zijn meestal herkenbaar aan de vorm en ten dele ook aan de kleur van de borden:

1. Borden die een verbod of gebod aanduiden.

a. *verbodsborden*: ronde borden met rode rand en met zwarte en/of rode symbolen op een witte achtergrond;

b. *gebodsborden*: ronde borden zonder rand, witte symbolen op blauwe achtergrond (model 59 en 61 RVV, zie afbeelding 1).

2. Borden die een gevaar aanduiden.

Driehoekige borden, met rode rand en donkere symbolen op witte achtergrond.

3. Borden die een andere aanduiding bevatten (zoals richting, route en plaats en servicepunten).

Rechthoekige (met inbegrip van vierkante) borden, witte en/of donkere symbolen op blauwe achtergrond.

1.2. De functie van verkeerstekens

De functie van verkeerstekens werd door de International Road Federation (vierde wereldcongres, Madrid 1962) omschreven als:

'Verkeersgeleiding in al zijn vormen, oefent een directe invloed uit op het rijgedrag, helpt een ordelijke en snelle verkeersstroom in stand te houden, stelt in staat de weg tot haar volle capaciteit te benutten, draagt bij tot de veiligheid van het verkeer en is dus een belangrijke sociale factor door het verminderen van verliezen aan de gemeenschap door verkeersongevallen.'

Het ontbreken van verkeerstekens, met name van die met gevaaraanduidingen, geeft echter geen garantie voor de afwezigheid van gevaar. Ook de Nederlandse wetgever onderkent dit, gezien het grote aantal algemene gedragsregels in het RVV.

Anderzijds biedt de aanwezigheid van een bord met een gevaaraanduiding ook niet de zekerheid dat een gevaarlijke verkeerssituatie werkelijk aanwezig is. De (met de tijd wisselende) verkeerssituatie ter plaatse van het (veelal met de tijd onveranderlijke) verkeersteken zal hiervoor doorslaggevend zijn.

De verkeersdeelnemer zal ook uit andere bronnen, met name door middel van zijn waarnemingen van het weg- en verkeersbeeld ter plaatse, de benodigde informatie moeten verkrijgen. Van groot belang is dan dat gelijksoortige situaties op overeenkomstige wijzen zijn geregeld. Behalve dat de regeling hiervan uniform zou moeten worden toegepast, zou zij ook aangepast moeten zijn aan de tijd- en plaatsafhankelijke veranderingen in de weg- en verkeerssituatie.

1.3. Criteria voor de vormgeving en toepassing van verkeerstekens

Met betrekking tot de functie van verkeerstekens kunnen een aantal, in de hierna volgende paragrafen te bespreken, noodzakelijke voorwaarden worden aangegeven.

1.3.1. Waarneembaarheid van verkeerstekens

Een weggebruiker die een teken niet waarneemt, zal beschuldigd kunnen worden van 'onoplettendheid'. In feite betekent dit dat er van wordt uitgegaan dat de huidige verkeerstekens en de toepassing daarvan optimaal zijn. Er zijn evenwel aanwijzingen dat het niet-opmerken



a



b

Afbeelding 1. De modellen 59 (a) en 61 (b) RVV. Gebodsborden die qua kleur (blauw) tot de aanwijzingsborden behoren.

van tekens eerder regel dan uitzondering kan zijn, vooral wanneer de situering onrealistisch is, dat wil zeggen wanneer tekens worden gegeven op plaatsen waar zij niet worden verwacht (Johansson & Rumar, 1966; Häkkinen, 1965).

1. Aspecten van de omstandigheden die invloed hebben op het rijgedrag betreffen niet uitsluitend de verkeerstekens. Deze moeten soms in waarneembaarheid 'concurreren' met overige prikkels van de omgeving. Van belang is daarom vooral een goede opvallendheid van het teken. Deze is voor verkeersborden te beïnvloeden door afmetingen en vorm en door de contrasten in kleur en helderheid van het bord ten opzichte van de omgeving en voor een deel ook door contrasten in vorm, kleur en helderheid binnen het bord.

2. Het opvoeren van de opvallendheid is slechts dan doelmatig wanneer tevens de eisen aangaande de herkenbaarheid van het teken in acht worden genomen. Zo heeft het vergroten van de opvallendheid van (intern) verlichte verkeerstekens door het opvoeren van de lichtsterkte geen zin, wanneer hierdoor de leesbaarheid (safstand) van de tekst (door overstraling of verblinding) wordt geschaad.

3. Ook het onderscheid tussen de verschillende klassen waartoe een teken kan behoren is relevant.

De klasse waartoe het verkeersbord behoort is in principe te herkennen aan de vorm en veelal tevens aan de kleur.

In sommige gevallen kunnen evenwel vorm en kleur van het bord 'concurreren'. Dit is het geval bij de gebodsborden (de modellen 59 en 61 RVV) die qua kleur (blauw) tot de aanwijzingsborden behoren (zie afbeelding 1). Deze suggestie wordt versterkt door het ontbreken van de bij verbodsborden altijd aanwezige, maar bij gebodsborden afwezige, rode rand.

Hierdoor is, voor de weggebruiker, onderlinge verwarring tussen gebodsborden en aanwijzingsborden mogelijk. De bron van deze verwarring kan worden weggenomen door, uitgaande van de huidige uitvoering van de gebodsborden, de aanwijzingsborden in plaats van in blauw, in groen uit te voeren. De E.C.E.-Convention biedt hiertoe de mogelijkheid. Een dergelijke oplossing, die overigens conform de internationale afspraken over de symboliek van (veiligheids-)kleuren zou zijn (zie ook NEN 3011), werd in andere landen reeds gekozen (Engeland, Amerika).



a



b



c



d



e

Afbeelding 2. Verschillen tussen tekens naar specificiteit ten aanzien van het gewenste gedrag (aard (a en b), plaats (c), middel (d), reden (e)).

1.3.2. Specificiteit van verkeerstekens

Onder specificiteit van een teken is te verstaan de mate waarin het gewenste gedrag wordt aangeduid naar aard, tijd, plaats, middel en reden (zie afbeelding 2).

Dit is van belang voor gebods- en verbodsborden, die immers juridisch worden gesanctioneerd, maar ook voor gevaaraanduidingen. Gebrek aan specificiteit is vooral duidelijk in de aanduiding van gevaren die in hun optreden sterk naar de tijd zijn bepaald (bijv. overstekende voetgangers of fietsers). Met deze tekens wordt gewezen op de *mogelijkheid* van een gevaar in plaats van op een feitelijk gebeuren.

1.3.3. Verenigbaarheid met de situatie

Wanneer een verkeersteken wel zou worden opgemerkt, zal de kans dat de waarneming leidt tot het verlangde gedrag groter zijn, naarmate de door het teken gegeven informatie minder strijdig is met hetgeen de verkeersdeelnemer gewaar wordt uit andere bronnen van informatie, zoals het weg- en verkeersbeeld ter plaatse. Een situatie waarin aan deze voorwaarde niet wordt voldaan is bijvoorbeeld die waar de verplichting geldt tot stoppen voor een voorrangsweg, terwijl er geen kruisend verkeer is.

1.3.4. Uniformiteit in de toepassing

Van belang is dat gelijksoortige situaties op dezelfde wijze worden geregeld (zie paragraaf 1.2.).

2. De vormgeving van verkeerstekens op borden

Het grootste deel van de tot nu toe uitgevoerde onderzoeken aan de vormgeving van verkeerstekens op borden heeft betrekking op de herkenbaarheidsafstand van de symbolen en in het bijzonder op de leesbaarheidsafstand van letters en cijfers. De bevindingen van deze onderzoeken zijn niet altijd met elkaar in overeenstemming. De redenen hiervan liggen in de verschillen in de wijze waarop de onderzoeken werden verricht en ook in het grote aantal factoren dat bepalend is voor de leesbaarheid (afstand) van letters en cijfers.

2.1. Methodologische aspecten

De tot nu toe toegepaste onderzoeksmethoden kunnen worden onderscheiden naar de wijze van onderzoek (statisch of dynamisch), naar de plaats van het onderzoek (laboratorium, proefterrein of verkeerssituatie) en naar de uitvoering van de onderzochte objecten (op ware grootte of op schaal).

1. De statische methode, waarbij zowel object als waarnemer aan een vaste plaats gebonden zijn, is niet representatief voor de wijze waarop de verkeersdeelnemer de objecten in de verkeerssituatie waarneemt. De mogelijkheden tot generalisatie van de resultaten van dergelijk onderzoek zijn daarom beperkt. Deze beperking geldt in het bijzonder ten aanzien van de leesbaarheidsafstand van letters en cijfers. Deze neemt af naarmate de hoeksnelheid waarmee de letters en cijfers worden waargenomen, toeneemt (Ludvig & Miller, 1958). Resultaten van statische proeven zullen daarom niet kunnen dienen voor het geven van minimumeisen voor de praktijk. De statische methode wordt zowel in het laboratorium (op schaal) als in de praktijk (op ware grootte) toegepast.

2. Onderzoek in dynamische situaties wordt zowel in het laboratorium (schaalmodellen: Desrosiers, 1965) en in het veld (Moore & Christie, 1963) toegepast.

Het toepassen van veldonderzoek levert hierbij de meeste praktische problemen op (onberekende omstandigheden, hoge kosten).

Een efficiënte techniek voor het onderzoek aan verkeerstekens is om vanuit een rijdende auto in het verkeer filmopnamen te maken en deze later in het laboratorium te gebruiken. Onder controleerbare condities kunnen dan de benodigde gegevens worden verkregen.

Vergeleken met die van een veldonderzoek, zijn aan deze methode betrekkelijk weinig kosten verbonden, terwijl mogelijkheden tot generalisatie voor de praktijk aanwezig zijn. (Zie bijv. de 'moving picture' techniek, beschreven door Desrosiers, 1965.)

2.2. Letters en cijfers

2.2.1. Factoren die de leesbaarheidsafstand van letters en cijfers beïnvloeden

De leesbaarheidsafstand van letters en cijfers wordt beïnvloed door (interacties tussen):

- de hoogte van het letter- en cijferbeeld (letterhoogte*);
- de gemiddelde breedte van het letter- en cijferbeeld (letterbreedte**);
- de stokdikte van het letter- en cijferbeeld;
- de spatiëring (de afstand tussen de letters en cijfers onderling);

* Onder de letterhoogte wordt hier verstaan de hoogte van het letterbeeld van de kapitalen. deze is gelijk aan die van de cijfers.

** Aangezien de letterbreedte per lettertype (serie) voor een aantal karakters verschillend is en letters en cijfers in alle mogelijke combinaties kunnen voorkomen is voor het stellen van algemene regels voor de keuze van het toe te passen lettertype (serie) uitgegaan van de gemiddelde letterbreedte per lettertype (serie).

- e. het contrast in helderheid (en kleur) van de letters en cijfers ten opzichte van die van het bord);
- f. het absolute helderheidsniveau (en de kleur) van het bord;
- g. ontwerpdetails (zoals verdikkingen en verdunningen aan letters en cijfers, vorm van de lussen, e.d.).

Ontwerpdetails verschillen per lettertype al naar gelang het esthetisch inzicht. De criteria die hiervoor worden gehanteerd zijn onduidelijk. Empirisch onderzoek naar een optimale vormgeving van de ontwerpdetails van letters en cijfers zal dientengevolge weinig doeltreffend zijn (zie evenwel Hurd, 1946; Neal, 1946; IZF, 1965-C4 voor bevindingen inzake de grotere leesbaarheid-afstand van afgeronde – versus 'block' – letters).

2.2.2. De stokdikte

1. Veelal worden (op verkeersborden) zogenaamde schreefloze letters en cijfers met een gelijke stokdikte toegepast. De herkenbaarheid ervan zou evenwel verbeterd kunnen worden door variatie in de stokdikte binnen de letter, waarmee enerzijds de unieke delen van de letter worden benadrukt en anderzijds het 'dichtlopen' van letters wordt vermeden (Hughes, 1961; Christie & Rutley, 1961).

2. De stokdikte wordt veelal aangegeven in verhouding tot de letterhoogte. Voor ieder alfabet blijkt hiervoor een waarde te bestaan, die afhankelijk is van de gemiddelde breedte/hoogte-verhouding van de letters.* Er is dan ook niet één ideale waarde voor de stokdikte aan te geven. Dit blijkt onder andere uit onderzoeken waarbij voor donkere letters op een lichte achtergrond optimale letterhoogte/stokdikte-verhoudingen werden gevonden die varieerden van 5:1 tot 8:1 (Lauer, 1947; Kuntz & Sleight, 1950; Hodge, 1962/1963). Voor (smalle) lichte letters op een donkere achtergrond werden dezelfde en nog grotere optimale verhoudingen tussen letterhoogte en stokdikte gevonden (Berger, 1944; Herrington, 1960).

3. Naarmate de stokdikte van een lettertype toeneemt (en de hoogte en breedte ervan gelijk blijft) neemt ook de leesbaarheidsafstand ervan toe (Manual on uniform traffic control devices for streets and highways, 1961). Dit effect is echter wel afhankelijk van de mate van verdikking van de stok en ook van de verhouding(en) tussen breedte en hoogte (en stokdikte). Relatief smalle letters met een dunne stok bijvoorbeeld, verliezen hun herkenbaarheid snel bij verdikken van de stok.

Hiermede doet zich de vraag voor naar een optimale verhouding tussen stokdikte, breedte en hoogte van letters en cijfers.

4. Het literatuuronderzoek heeft onvoldoende resultaten opgeleverd voor de keuze van de stokdikte (en daarmee geassocieerde breedte/hoogte-verhouding en de benodigde spatiering), voor letters en cijfers in verschillende helderheidscontrasten met de achtergrond (zie 2.2.5.).

2.2.3. De letterbreedte

1. Een met betrekking tot de leesbaarheidsafstand optimale letterbreedte wordt verkregen wanneer gemiddeld over alle letters de breedte ervan nadert tot de letterhoogte. Wanneer deze letterbreedte groter is dan de letterhoogte neemt de leesbaarheidsafstand af (Soar, 1955; Solomon, 1956). Dit geldt onafhankelijk van de verhoudingen tussen breedte, hoogte en stokdikte van de letters.

2. Wanneer door plaatsgebrek een keuze zou moeten worden gemaakt tussen een relatief smalle letter met de juiste, bijbehorende spatiering en een (even hoge) relatief brede letter met een spatiering kleiner dan minimaal vereist, verdient de smallere letter de voorkeur. Hiervoor geldt evenwel een bepaalde grenswaarde. Deze grenswaarde, tot waar aan een smaller

* De gemiddelde breedte/hoogte-verhouding is berekend met inbegrip van de spatiering.



Afbeelding 3. Strijdigheid tussen oppervlakte- en afstandspatiëring bij combinaties van schuine, niet-parallellopende letters.

lettertype de voorkeur moet worden gegeven wordt snel bereikt bij lichte letters op een donkere achtergrond (dichtlopen van de letters door overstraling). De remedie is dan het verkleinen van de letterhoogte, waardoor een bredere letter kan worden gebruikt. Hiermede doet zich de vraag voor naar een regel voor het kiezen van een (door de gemiddelde breedte/hoogte-verhouding van dat type bepaald) lettertype als functie van (de breedte/hoogte-verhouding van) de beschikbare plaatsruimte (zie 2.2.9).

2.2.4. De spatiëring

1. Onderscheiden worden:

- a. De spatiëring op basis van oppervlakte (de zgn. optische spatiëring). Deze wordt gevormd door de totale hoeveelheid wit tussen de letters en cijfers.
- b. De spatiëring op basis van afstand. Deze wordt gevormd door de afstand tussen de uiterste naastliggende begrenzingen van de letters.

De oppervlaktespatiëring wordt gebruikt voor het verkrijgen van een harmonisch woordbeeld. De afstandspatiëring is van belang voor de mate van onderlinge verwarring, respectievelijk de leesbaarheidsafstand.

Oppervlakte- en afstandspatiëring kunnen tegenstrijdig zijn. Dit geval doet zich extreem voor bij de combinatie van schuine, niet-parallellopende letters (zie afbeelding 3).

Ook voor de combinaties van deze schuine, niet-parallellopende letters dient evenwel de minimaal vereiste afstandspatiëring in acht te worden genomen, om het vervloeien van letters te voorkomen.

2. Voor verschillende lettertypen toepasbare bevindingen uit onderzoek zijn:

- a. De optimale spatiëring is onafhankelijk van de lengte van de tekst (Berger, 1956).
- b. Bij toename van de breedte en de stokdikte van de letters (terwijl de letterhoogte gelijk blijft) dient de spatiëring te worden vergroot om geen verlies in leesbaarheidsafstand te verkrijgen.
- c. De, met betrekking tot de leesbaarheidsafstand, maximaal toelaatbare vergroting van de spatiëring bedraagt 40% van de bij de betreffende letters behorende (minimale) spatiëring. Verkleining van de (minimaal) vereiste spatiëring resulteert altijd in verlies aan leesbaarheidsafstand (Manual enz., 1961; R.R.L., 1965).
- d. Bij toepassing van lichte letters op een donkere achtergrond waarbij de letters retroflecterend of intern verlicht zijn, is vergroting van de spatiëring noodzakelijk voor het behoud van de leesbaarheidsafstand (overstraling) (Solomon, 1956).

Dit geldt niet voor donkere letters op een lichte retroflecterende achtergrond (Case et al., 1952).

- e. In het geval de letterhoogte niet maximaal kan worden gekozen kan het hierdoor ontstane verlies in leesbaarheidsafstand ten dele worden gecompenseerd door de spatiëring te doen toenemen.

2.2.5. Het helderheidscontrast

Met betrekking tot de leesbaarheidsafstand van letters en cijfers is zowel het contrast in helderheid (en kleur) tussen de tekst en de rest van het bord als dat tussen het bord en de achtergrond van belang.

In de meeste onderzoeken worden vergeleken: donkere letters op een licht bord (bijv. wit of geel) en lichte letters op een donker bord (blauw, groen, zwart). Reeds bij een vereenvoudiging tot zwarte letters op een wit bord, respectievelijk witte letters op een zwart bord, zijn de resultaten van de onderzoeken tegenstrijdig. Sommige auteurs vinden een relatief betere (grotere) leesbaarheid (safstand) van witte (retroflecterende) letters op een zwarte achtergrond (Mills, 1933; Berger, 1944; Neal, (1944) 1947; Solomon, 1956; Straub & Allen, 1957). Andere onderzoekers vinden evenwel het omgekeerde resultaat (Lauer, 1947; Case et al., 1952; Neu, 1956). Het blijkt dat smalle zwarte letters (met een relatief geringe spatiëring) op een witte (retroflecterende) achtergrond op grotere afstand leesbaar zijn, dan witte letters in gelijke uitvoering op donkere borden zowel overdag als 's nachts (Moore & Christie, 1963).

In analogie hiermede zullen brede witte letters (met een relatief grote spatiëring) op een donkere achtergrond op grotere afstand leesbaar zijn dan smalle witte letters (met kleinere spatiëring) op dezelfde achtergrond (Allen et al., 1967).

Ten aanzien van het verschil in leesbaarheidsafstand voor witte, respectievelijk donkere, letters op een donkere, respectievelijk witte, achtergrond speelt behalve het lettertype eveneens de omgevingshelderheid een rol. Overdag en bij hoge omgevingshelderheid 's nachts is het verschil in leesbaarheidsafstand te verwaarlozen (voor B.P.R.-serie E is onderzoek hieraan uitgevoerd met intern verlichte borden) (Kuntz & Sleight, 1950; Allen et al., 1967).

Onderzoek naar de minimaal vereiste en de maximaal toegestane helderheid van verkeers-tekens als functie van de omgevingshelderheid is tot nu toe sporadisch verricht.

De aan te bevelen waarden zijn afhankelijk van het toegepaste lettertype met de daarbij behorende karakteristieken. Bovendien speelt hierbij ook het helderheidscontrast binnen het verkeerssteken een belangrijke rol. Bij een te grote helderheid van de (witte) letters worden de zichtbare contouren ervan vervaagd, waardoor de leesbaarheidsafstand afneemt, tenzij letters met een geringe stokdikte worden gebruikt. Daardoor zou echter de leesbaarheidsafstand overdag – bij een geringer helderheidscontrast – afnemen. Om nu toch voor 's nachts een (voor de opvallendheid van het teken) voldoende hoge helderheid van de letters te realiseren, zonder dat de leesbaarheidsafstand afneemt en tevens zonder een lettertype te moeten kiezen met voor overdag ongunstige eigenschappen met betrekking tot de leesbaarheidsafstand, zou het interne contrast kunnen worden verlaagd.

Uit daartoe in opdracht van de SWOV door het Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO te Soesterberg verricht onderzoek (IZF, 1968-C2) bleek het volgende: wanneer de achtergrondhelderheid circa 10% bedraagt van de letterhelderheid kan een met betrekking tot de leesbaarheidsafstand optimale verhouding worden verkregen. Deze maatregel is vooral effectief bij hoge letterhelderheid maar is bij 175 cd/m² al nuttig (de gebruikelijke letterhelderheid). Uit dit onderzoek volgden overigens geen aanwijzingen die zouden leiden tot het wijzigen van de gebruikelijke minimaal vereiste letterhelderheid, gelet op de tegenstrijdige eisen ten aanzien van opvallendheid en leesbaarheid (safstand) (overstraling).

De aanbevolen uitvoering is ook voor overdag aanvaardbaar. In feite zal de achtergrond overdag (ook wanneer retroflecterende borden worden gebruikt) altijd relatief donkerder zijn dan 's nachts bij inwendige verlichting.

Overigens bleek uit het IZF-onderzoek dat de bijdrage van de stokdikte tot het helderheidscontrast te verwaarlozen is in vergelijking met de bijdrage van het interne helderheidscontrast. Het door overstraling verminderen van de leesbaarheidsafstand kan dus door middel van een geringer contrast in voldoende mate worden tegengegaan, wanneer het toe te passen lettertype (serie) op de gebruikelijke wijze gekozen is (zie daarvoor 2.2.9).

2.2.6. Kapitalen en onderkastletters

De resultaten van onderzoeken naar de verschillen in leesbaarheidsafstand tussen kapitalen en onderkastletters, zijn niet eenduidig.

1. Met de hoogte als vergelijkingsmaatstaf (x-hoogte onderkastletter = $\frac{3}{4}$ kapitaalhoogte), zijn kapitalen op een grotere afstand leesbaar (Uhlauer, 1941; Forbes et al., 1950; Hodge, 1962/1963).

2. Uitgaande van een gelijke breedte blijken kapitalen een geringere leesbaarheidsafstand te bezitten (Forbes et al., 1950).

3. Naarmate de bekendheid van de tekst groter is, neemt de leesbaarheidsafstand voor onderkastletters meer toe, dan die voor kapitalen (Forbes et al., 1950).

Dit verschijnsel is wellicht te verklaren door het verschil in de wijze waarop bekende en onbekende woorden en plaatsnamen worden gelezen. Naarmate het woord bekender is (frequenter voorkomt) zal het gemakkelijker worden herkend aan de totale vorm en/of aan enkele karakteristieke onderdelen. Onderkastletters hebben, met betrekking tot deze wijze van herkenning, gunstiger eigenschappen dan kapitalen (e.g.: 'kop-' en 'staart'-letters.)

Met dit effect wordt soms geen rekening gehouden. De afwijkende resultaten van een Engels onderzoek inzake de leesbaarheidsafstand van kapitalen en onderkastletters, zijn hiermede te verklaren. De in dit onderzoek (zie R.R.L., 1965) beproefde plaatsnamen hebben een relatief grote bekendheid (bijv. Bristol, Exeter), waardoor de leesbaarheidsafstand voor onderkastletters relatief wordt geflatteerd. Het resultaat van dit onderzoek, namelijk een gelijke leesbaarheidsafstand voor onderkastletters en kapitalen, met de hoogte als criterium, tast daarom de onder 1. vermelde conclusie niet aan.

2.2.7. Verschillen tussen lettertypen

Uit het reeds verrichte onderzoek zijn ten aanzien van de leesbaarheid (afstand) onvoldoende gegevens bekend over de bijdrage daaraan van de essentiële eigenschappen van letters en cijfers, namelijk (de verhouding tussen) de breedte en de hoogte, de stokdikte en de spatiering. Bij deze stand van zaken is het systematisch ontwerpen van een lettertype, ideaal voor de toepassing op verkeerstekens, niet mogelijk. Voor een beslissing ligt dan een keuze uit de beschikbare lettertypen voor de hand. Deze keuze kan geschieden naar verschillende criteria:

1. De *leesbaarheid* van het lettertype. Deze is te onderscheiden in:

- a. de leesbaarheidsafstand van de letters en cijfers;
- b. de mogelijke onderlinge verwarring van de letters en (cijfers).

Als vergelijkingsbases hierbij kunnen fungeren:

- de hoogte van de letters en cijfers;
- de gemiddelde breedte van de letters en cijfers;
- het benodigde oppervlak.

2. De *flexibiliteit* van het lettertype. Dat wil zeggen het beschikbaar zijn van een lettertype, dat onderverdeeld is in series met verschillende (verhoudingen tussen de) breedte, hoogte en stokdikte, voor het kunnen toepassen ervan:

a. op borden waarvan de breedte/hoogte-verhouding van de voor de tekst beschikbare plaatsruimte variabel is (en daarmee tevens de (gemiddelde) breedte/hoogte-verhouding van het te kiezen lettertype);

b. naar de verschillende contrasten in helderheid tussen tekst en achtergrond (en daarmee tevens de breedte, hoogte, stokdikte en spatiering van het te kiezen lettertype).

Van de beschikbare lettertypen voldoet het Amerikaanse Bureau of Public Roads type het meest aan bovengenoemde criteria. Dit type bevat zes alfabetseries (B.P.R.-serie A t/m F) (kapitalen en cijfers) die verschillen in breedte, hoogte, stokdikte en spatiering. De alfabetseries A en B worden niet toegepast, wegens een te geringe leesbaarheidsafstand per centimeter letterhoogte. De leesbaarheidsafstand per centimeter letterhoogte van de B.P.R.-series C t/m F is groter dan die bekend van enig ander lettertype (bijv. het Duitse Din-alfabet of het in Engeland op verkeerstekens toegepaste lettertype).

Welke van deze vier series voor elk geval afzonderlijk moet worden toegepast kan worden afgeleid uit de (breedte/hoogte-verhouding van de) voor de tekst beschikbare plaatsruimte.

Bij de keuze van het Amerikaanse B.P.R.-type gelden echter twee bezwaren:

1. Niet af te leiden is de toepassing voor verschillende helderheidscontrasten tussen tekst en achtergrond.
2. Onbekend is of de ontwerpdetails zijn geoptimaliseerd. Vanuit een esthetisch gezichtspunt bestaan bezwaren tegen de ontwerpdetails van het B.P.R.-type (Ovink, 1965). Deze bezwaren zouden grotendeels kunnen worden weggenomen door het aanbrengen van variatie in de stokdikte binnen de letters (het verdikken van de specifieke en het verdunnen van de algemene delen van de letters). Ook de leesbaarheid zou hiermee kunnen worden verbeterd (zie ook Hughs, 1961).

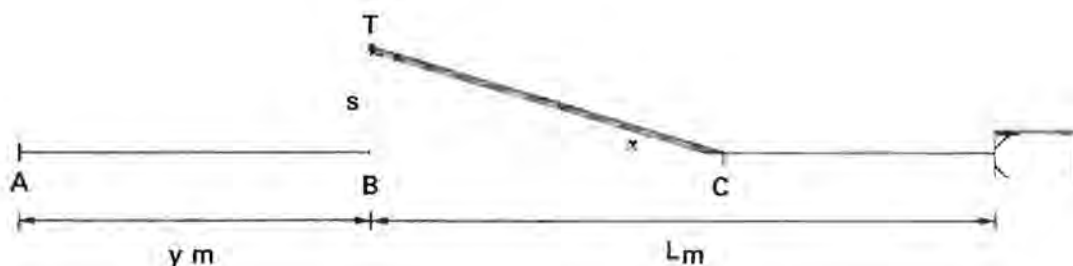
Naar aanleiding van een verzoek van de Normcommissie Verkeerstekens en in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is op aanwijzingen van prof.dr.G.W. Ovink, esthetisch adviseur van de n.v. Lettergieterij Amsterdam, v/h Van Tetterode te Amsterdam, een gewijzigde uitvoering ontworpen. Deze bestaat uit vier alfabetseries (C t/m F; kapitalen en cijfers; zie Bijlage A (C) t/m A (F)) waarvan de verhoudingen van breedte, hoogte, stokdikte en spatiering overeenkomen met die van de genoemde vier B.P.R.-series. Tevens werd één serie onderkastletters aangepast (e; zie Bijlage A (e)). Aangenomen wordt dat voor de alfabetseries in gewijzigde uitvoering dezelfde leesbaarheidsafstanden gelden als voor de B.P.R.-series.

Een handleiding voor de spatiering van de alfabetseries in gewijzigde uitvoering werd opgesteld. Deze is verkrijgbaar bij het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (zie ook Bijlage B). Bij een door het Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO verricht onderzoek naar de mate van onderlinge verwarring tussen de letters (en cijfers), bleek met de alfabetseries in gewijzigde uitvoering gemiddeld een iets beter resultaat te worden geboekt (met uitzondering van de onderkastletters *a* en *g*, die minder goed bleken te zijn dan die van de B.P.R.-series). De vier alfabetseries in de gewijzigde uitvoering zijn inmiddels ook opgenomen in het normblad van het Nederlands Normalisatie-instituut (NEN 3381).

2.2.8. De letterhoogte

De op verkeerstekens vereiste letterhoogte van (de kapitalen van) een lettertype (serie) is bepaald volgens:

$$h = \frac{L}{1} = \frac{v \cdot t + s(\cotg \alpha)}{1} \text{ cm} \quad (\text{zie afbeelding 4})$$



Afbeelding 4 De leesbaarheidsafstand L van een verkeersteken T is de som van de door het voertuig afgelegde weg in de benodigde leestijd ($v \cdot t$) en de afstand BC ($= s(\cotg \alpha)$), waarbij C het punt is waar het teken uit het gezichtsveld verdwijnt.

In de formule en de afbeelding is:

L = de leesbaarheidsafstand (m)

l = de leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte (m)

v = voertuigsnelheid (m/sec)

t = leestijd (sec), deze is te berekenen volgens $t = (n/3) + 2$, waar n = aantal woorden -
s - de laterale afstand tussen het verkeersteken en de as van de weg (m)

α = de hoek waaronder het verkeersteken uit het gezichtsveld verdwijnt (°)

Voor onderkast geldt een waarde $\frac{3}{4}h$.

De berekeningsformule voor h kan worden vereenvoudigd door vaste waarden te kiezen voor n en α (zie ook Forbes, 1939; Moore, 1962; Moore & Christie, 1963).

Voor $n = 4$ is $t = (4/3) + 2 = 3,3$ sec.

In de meeste gevallen wordt namelijk het aantal van vier woorden bij teksten op verkeersborden niet overschreden. (In Duitsland (Heller, 1957) geldt voor t de (te lage) waarde van 2 sec).

Voor $\alpha = 10^\circ$ is $\cotg \alpha = 5,7$.

In Duitsland (Heller, 1957) wordt voor α de hogere waarde $\alpha = 15^\circ$ aangehouden. Bij $\alpha = 10^\circ$ wordt voor de bestuurder het zicht op de weg minder belemmerd, respectievelijk is de resulterende letterhoogte groter ($\cotg 10^\circ = 5,7 > \cotg 15^\circ = 3,7$).

Met deze vereenvoudigingen kan de formule luiden:

$$h = \frac{3,3v + 5,7s}{l} \text{ cm.}$$

Een dergelijk vereenvoudigde formule wordt ook in Engeland toegepast (Moore & Christie, 1963).

Het is nu mogelijk de voor verkeerstekens vereiste letterhoogten te bepalen als functie van de plaats van het bord ten opzichte van de weg en de voertuigsnelheid (en de leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte).

In Aanbeveling 6 worden voor een aantal wegtypen (die verschillen in aantal rijstroken en in snelheid waarmee zij worden bereden) hieromtrent aanbevelingen gegeven.

Opgemerkt wordt nog dat bij de berekeningen voor deze aanbevelingen is uitgegaan van waarden die werden verkregen met proefpersonen met een normale gezichtsscherpte. Het is aannemelijk dat in het verkeer een aantal (met name niet-nuchtere, of oudere) personen een geringere gezichtsscherpte heeft. Bovendien werd uitgegaan van een voertuigsnelheid die voor een aantal bestuurders (ca. 15%) te laag is genomen. Bij de gegeven waarden voor de letterhoogte op verkeersborden dient hiermee rekening te worden gehouden.

2.2.9. De keuze van de gewenste serie binnen het lettertype naar de beschikbare plaatsruimte

Verkeerstekens kunnen naar de vorm worden onderscheiden in ronde, rechthoekige (met n -begrip van vierkante) en driehoekige borden.

Het voor het plaatsen van de tekst in aanmerking komende oppervlak is in principe altijd een rechthoek, waarvan de lengten van de zijden fungeren als de voor de tekst beschikbare hoogte en breedte. De indeling van verkeerstekens kan, met betrekking tot het bepalen van de alfabetserie en de letter- (en cijfer-) hoogte, gereduceerd worden tot twee klassen:

1. Borden waarvan het beschikbare oppervlak is gespecificeerd in hoogte en breedte (rechthoekige, vierkante en driehoekige borden en ronde borden zoals RVV-model 10, 32, e.d.).
2. Borden, waarvan het beschikbare oppervlak bekend is, zonder specificatie van hoogte en breedte (ronde borden zoals RVV-model 1 en 2).

2.2.9.1. Borden met het beschikbare oppervlak gespecificeerd in hoogte en breedte

Het gemiddeld per letter en/of cijfer beschikbare oppervlak is voor een éénregelige tekst gegeven volgens:

$$x = \frac{B/H}{n}$$

waarin:

x = het per letter en/of cijfer beschikbare oppervlak uitgedrukt in de gemiddelde breedte/hogte-verhouding

B/H = het per tekstregel beschikbare oppervlak, uitgedrukt in de breedte/hogte-verhouding

n = het aantal letters en/of cijfers.

De keuze van lettertype (serie) kan worden bepaald naar:

- het per letter en/of cijfer beschikbare oppervlak in gemiddelde breedte/hogte-verhouding (x);
- de gemiddelde breedte/hogte-verhouding van een aantal beschikbare letter- en cijfertypen (series) b/h ;
- de leesbaarheidsafstand (in meters per cm letterhoogte) van een aantal beschikbare letter- en cijfertypen (series) (l).

Het probleem is nu om op basis van efficiency (benodigd oppervlak versus leesbaarheidsafstand) het gebruik van verschillende lettertypen (series) te indiceren naar verschillen in de breedte/hogte-verhouding van het beschikbare oppervlak.

Van de vier letter- en cijferseries die in aanmerking komen voor toepassing op verkeerstekens (zie par. 2.2.7.) geeft tabel 1 een overzicht van de leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte (l) (naar Kneebone, 1964) en van de gemiddelde breedte/hogte-verhouding van deze letters en cijfers (b/h).

Wanneer $x \geq (b/h)_F$, dan zouden alle series gebruikt kunnen worden. In dit geval verdient toepassing van serie F de voorkeur, vanwege de grote leesbaarheidsafstand.

Wanneer $x < (b/h)_C$, dan zou alleen serie C in aanmerking komen, vanwege de voor andere series vereiste grotere gemiddelde breedte/hogte-verhouding.

Het probleem ligt in het aangeven van overgangswaarden voor x , binnen de drie b/h -intervallen tussen F en E; E en D; D en C.

De vraag hierbij is, tot welke waarde van x de leesbaarheidsafstand (l) nog vergroot kan worden door het kiezen van de serie met de grotere gemiddelde b/h -waarde en de daarmee corresponderende grotere leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte (l). Met andere woorden door de letterbreedte (b) te vergroten, respectievelijk de letterhoogte (h) te verkleinen, tot

| Alfabetserie | Leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte (l) (85ste percentielwaarde) | Gemiddelde breedte/hogte-verhouding (b/h) |
|--------------|---|---|
| C | 4,7 m | 0,61 |
| D | 5,8 m | 0,73 |
| E | 6,2 m | 0,88 |
| F | 6,6 m | 0,98 |

Tabel 1 - De gemiddelde leesbaarheidsafstand per centimeter letterhoogte en de gemiddelde breedte/hogte-verhouding voor een aantal alfabetseries.

waarden corresponderend met de b/h-waarde, behorend bij de serie met de grotere leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte.

1. Het gebruik van serie F

Serie E kan gebruik worden wanneer $(b/h)_F > x > (b/h)_E$. Het beschikbare tekstoppervlak zou dan echter niet ten volle benut worden. Om de bredere serie F te kunnen gebruiken zou h_F moeten voldoen aan:

$$h_F = \frac{x}{(b/h)_F} \cdot h_E \quad (1)$$

Het kiezen van F in plaats van E heeft alleen zin wanneer $L_F > L_E$ dat wil zeggen $l_F \cdot h_F > l_E \cdot h_E$ (2)

Substitutie van formule (1) in formule (2) geeft:

$$l_F \cdot \frac{x}{(b/h)_F} \cdot h_E > l_E \cdot h_E$$

$$l_F \cdot \frac{x}{(b/h)_F} > l_E$$

$$x > \frac{l_E}{l_F} \cdot (b/h)_F$$

$$x > \frac{6,2}{6,6} \cdot 0,98$$

$$x > 0,92$$

Serie F dient dus te worden gebruikt bij $x > 0,92$.

2. Het gebruik van serie E

Op analoge wijze kan worden berekend uit $L_E > L_D$, dat serie E in plaats van serie D moet worden toegepast bij $x > 0,82$. Serie E dient dus te worden gebruikt bij $0,92 > x > 0,82$.

3. Het gebruik van serie D en serie C

Een analoge berekening geeft $x > 0,59$ voor het gebruik van serie D. Deze waarde is kleiner dan de waarde voor $(b/h)_C$. Op grond hiervan blijkt dat bij $x < 0,82$ serie D moet worden toegepast.

Serie C verdient slechts toepassing wanneer wordt uitgegaan van een vaste letter- en/of cijferhoogte, terwijl tevens de beschikbare tekstruimte, gelet op het aantal letters en/of cijfers, te weinig breed is voor het toepassen van een ander type.

4. Het voorkomen van moeilijkheden met de spatiëring

De waarden van x behoeven voor het toepassen van de verschillende series niet gelijk te zijn aan de b/h-waarde van de gekozen serie.

Bij het berekenen van de letterhoogte, respectievelijk -breedte, kan dit verschillen geven. Om moeilijkheden met de spatiëring te voorkomen geldt als uitgangspunt:

de letterbreedte wanneer $x < (b/h)_{serie}$

de letterhoogte wanneer $x > (b/h)_{serie}$

5. Voorbeeld

Afmetingen tekstruimte: 100 × 20 cm; het aantal letters: 6 (op 1 regel)

$$x = \frac{B/H}{n} = \frac{100/20}{6} = 0,835$$

Bij $x = 0,835$ moet serie E worden gebruikt ($0,92 > x > 0,82$).

$(b/h)_E = 0,88$, dat wil zeggen $x < (b/h)_E$, dus uitgaan van de letterbreedte.

De letterhoogte (h) kan worden berekend uit $n \cdot (b/h) \cdot h = B$ (3)

Voor $n = 6$, $(b/h)_E = 0,88$ en $B = 100$ cm volgt uit formule (3) $h = 19$ cm.

Wanneer wordt uitgegaan van de letterhoogte, kan de letterbreedte eveneens met behulp van formule (3) worden berekend.

2.2.9.2. Borden waarvan het beschikbare oppervlak bekend is (maar niet de specificatie in hoogte en breedte)

Voor ronde borden is, gegeven de diameter (d) van het beschikbare tekstopervlak, het benodigde oppervlak een rechthoek met een breedte B en een hoogte H (afbeelding 5).

De benodigde breedte/hoogte-verhouding B/H is variabel. Deze is afhankelijk van het aantal letters en/of cijfers dat de tekst bevat en van de som van de breedte/hoogte-verhoudingen van deze letters en/of cijfers volgens:

$$B/H = \sum_{i=1}^n (b/h)_i$$

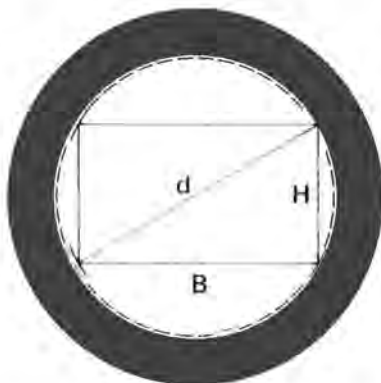
waarin:

$(b/h)_i$ = de breedte/hoogte-verhouding per letter en/of cijfer

n = het aantal letters en/of cijfers

Nu is $B^2 + H^2 = d^2$

Voor een eenregelige tekst is $H = h$ en $B = nb$ of $\sum b$. Dus $(nb)^2 + h^2 = d^2$, dan is



Afbeelding 5. Het beschikbare oppervlak voor teksten op ronde borden is uit te drukken in de diameter (d) hiervan en de benodigde breedte/hoogte verhouding (B/H).

$$h = d \sqrt{\frac{1}{(nb/h)^2 + 1}} \quad (2)$$

Ook is $L = l \times h$ (3)
 waarin:

L = leesbaarheidsafstand in m
 l = leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte
 h = letterhoogte in cm.

Substitutie van formule (2) in formule (3) geeft

$$L = l \cdot d \sqrt{\frac{1}{(nb/h)^2 + 1}} \quad (4)$$

Gegeven de leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte van de alfabetseries C t/m F en de diameter van het beschikbare tekstoppervlak, kan met behulp van formule 4 voor iedere (combinatie van) letter(s) en/of cijfer(s), worden berekend in welke serie uitgevoerd de grootste leesbaarheidsafstand wordt verkregen.

Tabel 2a geeft de resultaten hiervan voor een aantal veel voorkomende gevallen met cijfers (n) - borden welke een maximum snelheid aangeven; voor $d = 75$ cm gekozen).

In het geval de tekst één cijfer bevat, levert serie F de grootste leesbaarheidsafstand op.

Voor teksten met twee of meer cijfers verdient serie D de voorkeur, onafhankelijk van de breedte van de individuele cijfers en de mogelijke ongelijkheid in deze breedte (zie ook Aanbeveling 2).

Uitgaande van de gemiddelde breedte/hoogte-verhoudingen van de alfabetseries C t/m F blijkt dat deze conclusie ook geldt voor (combinaties van) letter(s) en/of cijfer(s) (zie tabel 2b).

Voorbeeld:

Gegeven het aantal letters en/of cijfers (n) dan volgt de toe te passen alfabetserie: Voor $n = 1$ is dit serie F; voor $n \geq 2$: serie D.

In tabel 1 is de gemiddelde breedte/hoogte-verhouding van de letters en/of cijfers gegeven per alfabetserie. Voor serie F bedraagt $(b/h)_F = 0,98$; voor serie D bedraagt $(b/h)_D = 0,73$. Nu was $B^2 + H^2 = d^2$ en $B/H = (nb/h)$.

Uit deze twee vergelijkingen kunnen h en b worden berekend als functie van d (d is bekend).

1. Stel op een rond bord staat één letter of cijfer.

Serie F is dan geïndiceerd, $(b/h)_F = 0,98$

$$B/H = 0,98 \quad \rightarrow B = 0,98 h$$

$$(0,98 h)^2 + h^2 = d^2 \rightarrow h = 0,714 d$$

$$B = 0,7 d = b.$$

2. Stel op een rond bord staan twee letters en/of cijfers naast elkaar.

Voor een éénregelige tekst is $H = h$ en $B = nb$.

Tevens is $n = 2$, dus serie D is geïndiceerd, $(b/h)_D = 0,73$

$$B/H = 2 \times 0,73 \quad \rightarrow B = 1,46 h$$

$$(1,46 h)^2 + h^2 = d^2 \rightarrow h = 0,567 d$$

$$B = 0,828 d \rightarrow b = 0,414 d.$$

| Alfabetserie | Leesbaarheidsafstand in m voor: | | | | | |
|--------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | 1 cijfer (6) | 2 cijfers s + b (10) | 2 cijfers b + b (20) | 2 cijfers bb + b (40) | 3 cijfers s + s + b (110) | 3 cijfers s + b + b (100) |
| C l = 4,7 | L = 309 | L = 250 | L = 216 | L = 209 | L = 205 | L = 176 |
| D l = 5,8 | L = 360 | L = 281 | L = 234 | L = 228 | L = 225 | L = 189 |
| E l = 6,2 | L = 363 | L = 273 | L = 230 | L = 212 | L = 212 | L = 178 |
| F l = 6,6 | L = 364 | L = 267 | L = 213 | L = 207 | L = 205 | L = 170 |

Tabel 2a. Leesbaarheidsafstanden van (combinaties van) cijfers in alfabetseries C t/m F, bij $d = 75$ cm (s = smal; b = breed; bb = breedste).

| Alfabetserie | Leesbaarheidsafstand in m voor: | | | |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Aantal letters n = 1 | Aantal letters n = 2 | Aantal letters n = 3 | Aantal letters n = 4 |
| C l = 4,7 b/h = 0,61 | L = 301 | L = 223 | L = 169 | L = 134 |
| D l = 5,8 b/h = 0,73 | L = 351 | L = 246 | L = 181 | L = 141 |
| E l = 6,2 b/h = 0,88 | L = 349 | L = 230 | L = 165 | L = 127 |
| F l = 6,6 b/h = 0,98 | L = 354 | L = 225 | L = 159 | L = 122 |

Tabel 2b. Leesbaarheidsafstandⁿ voor (combinaties van) letters en/of cijfers uitgaande van de gemiddelde breedte/hooftverhoudingen van alfabetseries C t/m F, bij $d = 75$ cm.

2.3. Figuren

2.3.1. Onderscheidbaarheid en bekendheid

De herkenbaarheid van figuren wordt bepaald door de mate waarin zij te onderscheiden zijn van de omgeving en door hun bekendheid. Factoren die de onderscheidbaarheid bepalen zijn de vorm, de afmetingen en het kleur- en helderheidscontrast. De bekendheid wordt, behalve door de frequentie van voorkomen, in hoofdzaak bepaald door de concreetheid van de afbeelding.

Het is niet mogelijk gegevens te verstrekken voor alle situaties, wel kunnen enkele algemene regels gesteld worden. De onderscheidbaarheid van figuren wordt voornamelijk bepaald door de strakheid van de uitwendige vorm (de contour). Binnen deze vorm kan de onderscheidbaarheid nog worden vergroot door het aangeven van details. (Kleine) details worden echter op grote afstand niet waargenomen en kunnen bovendien de totale figuur doen vervagen. De herkenbaarheidsafstand wordt evenals bij de letters en cijfers bepaald door de afmetingen, de proporties (de breedte/hogte-verhouding), de lijndikte en de spatiëring van de figuren. Ook voor kleur- en helderheidscontrast geldt in principe hetzelfde als bij letters en cijfers.

2.3.2. Abstracte en concrete figuren

Verkeerstekens welke informatie geven door middel van concrete afbeeldingen worden meestal sneller en gemakkelijker geïdentificeerd dan abstracte verkeerstekens (Gray, 1964). De geringe bekendheid met abstracte tekens speelt hierbij een rol (R.R.L., 1965).

2.4. De compositie van het teken

Onder de compositie van een verkeersteken wordt verstaan de ordening van de diverse kenmerken, bij voorbeeld van de letters en/of symbolen (figuren), het kader om het bord, enz.

2.4.1. Vergelijking van het Engelse, Europese en Amerikaanse systeem van verkeerstekens

Het Engelse, het Europese en het Amerikaanse systeem van verkeerstekens werd met elkaar vergeleken (R.R.L., 1965). Als vergelijkingsbasis diende het Engelse systeem en als criteria golden:

- a. identificatie van het type verkeersteken;
- b. herkenning van de tekens afzonderlijk.

Het Amerikaanse systeem is wat betreft de afstand waarop het type verkeersteken kan worden herkend beter dan het Europese. De Europese verkeerstekens afzonderlijk zijn gemiddeld op een grotere afstand te herkennen van de Amerikaanse.

Aanname is dat de gunstige identificatieafstand van het Europese systeem het gevolg is van het toepassen van symbolen (figuren). In het Amerikaanse systeem wordt uitsluitend tekst gebruikt. Deze veronderstelling werd bevestigd in een Amerikaans onderzoek (Walker et al., 1965).

Bij vergelijking van verkeerstekens met tekst, bleek de leesbaarheidsafstand van deze borden volgens het Amerikaanse systeem het grootst te zijn. Dit is een gevolg van de superioriteit van het Amerikaanse (B.P.R.-) lettertype.

Vergeleken met het Amerikaanse, zou dan ook het Europese systeem kunnen worden verbeterd door het opvoeren van de leesbaarheidsafstand van de letters en cijfers.

2.4.2. Het maximale aantal borden dat gelijktijdig waargenomen kan worden

De hoeveelheid informatie, die de weggebruiker tegelijk kan verwerken is beperkt. In het algemeen zouden niet meer dan twee verkeerstekens gelijktijdig waargenomen kunnen worden. Verhoging van dit aantal zou tot gevolg hebben dat de waarnemer overbelast wordt (Von Klebelsberg & Kallina, 1962).

Om dezelfde reden zou voor bewegwijzeringsborden het aantal plaatsnamen per bord niet meer dan twee à drie mogen bedragen (Von Klebelsberg, 1962).

2.4.3. De indeling van de tekst

2.4.3.1. Interliniëring (afstand tussen de regels)

De grootte van de wenselijke interlinie is zowel in Engeland (Christie & Rutley, 1961) als in Amerika (zie Manual enz., 1961) onderzocht.

In het Engelse onderzoek werd hiervoor een waarde van twee maal de stokdikte gevonden. Bij een letterhoogte/stokdikte-verhouding 6:1 bedraagt deze $\frac{1}{3}$ van de letterhoogte.

In het Amerikaanse onderzoek werden grotere waarden gevonden, namelijk dat de minimumafstand tussen de regels $\frac{1}{2} \times$ de letterhoogte ([gemiddelde] kapitaalhoogte van de aangrenzende regels) moet bedragen.

In het geval dat in de tekst bij gebruik van onderkastletters, zogenaamde staartletters voorkomen (b'jv. de j, g), dient een minimale interliniëring van $\frac{3}{4} \times$ de letterhoogte (van de kapitaal) toegepast te worden.

Ten einde de kans op verwarring tussen de regels te verkleinen, respectievelijk de leesbaarheidsafstand te vergroten, verdienen de Amerikaanse waarden de voorkeur.

2.4.3.2. Afstand tussen de tekst en de rand(en) van het bord

In Engels onderzoek (Christie & Rutley, 1961) werd voor de afstand tussen de tekstregels en de boven-, respectievelijk onderzijde van het bord een minimale waarde van twee maal de stokdikte van de letters gevonden.

Amerikaans onderzoek (zie Manual enz., 1961) geeft aan dat deze afstand (minimaal) gelijk moet zijn aan de (halve) letterhoogte (van de kapitaal).

Voor de afstand tussen de tekst en de linker- en rechterzijde van het bord werden dezelfde waarden gevonden als voor de afstand tussen de tekstregels en de boven-, respectievelijk onderkant van het bord.

Ook hier zijn Amerikaanse waarden te prefereren.

2.4.4. Het kader om het bord

Het aanbrengen van een wit kader om het bord (voor verkeerstekens met witte letters en figuren) heeft als resultaat dat de opvallendheid vergroot wordt. De dikte van dit (witte) kader zou naar Amerikaanse voorschriften gelijk dienen te zijn aan de gemiddelde stokdikte van de letters, met een afrondingsstraal van $\frac{1}{8} \times$ de kleinste dimensie van het bord (niet groter dan 30 cm).

Het kader zou zo dicht mogelijk tegen de buitenrand dienen te worden aangebracht. Voor een bord met een lichte achtergrond en een donker opschrift zou, om esthetische redenen, te prefereren zijn het (donkere) kader iets meer binnen de buitenrand aan te brengen (zie Manual enz., 1961).

2.5. De afmetingen

2.5.1. Afmetingen van verkeerstekens

De vereiste afmetingen van de verkeerstekens dienen vastgesteld te worden afhankelijk van de, naar de leesbaarheidsafstand in de diverse situaties vereiste, afmetingen van de symbolen (letters, cijfers, figuren). De afmetingen van het bord zouden daarom aangepast moeten kunnen worden aan de lengte van de tekst, waarbij de vereiste letterhoogte als maatstaf fungeert. Hierbij moet rekening gehouden worden met de snelheid waarmee verkeersdeelnemers zich verplaatsen, de laterale afstand van het teken tot de wegkant, de attentiewaarde van de omgeving en de verwachting van verkeersdeelnemers ten aanzien van de aanwezigheid van het teken.

Uitgaande van borden met tekst (ge- en verbodsborden) kunnen voor verkeerstekens, op basis van de vereiste letterhoogte, voor de verschillende situaties richtlijnen voor de minimale afmetingen worden gegeven.

| | | | | |
|------------------------|----------|--------|--------|----------|
| 1. ronde borden | diameter | 60, | 80, | 100 cm |
| 2. vierkante borden | zijden | 60, | 80, | 100 cm |
| 3. rechthoekige borden | zijden | 60/40, | 90/60, | 90/60 cm |
| 4. driehoekige borden | zijden | 70, | 90, | 110 cm |

De voor de ronde borden gegeven diameters corresponderen met een letterhoogte van respectievelijk 15, 20 en 30 cm.

De hoogtelijnen op de basis van de driehoekige borden met de gegeven afmetingen, benaderen respectievelijk 60, 80 en 100 cm met als corresponderende letterhoogten 15, 20 en 30 cm.

In Aanbeveling 7 zijn de richtlijnen voor de verschillende situaties gegeven.

2.5.2. Standaardmaten voor plaatsnaamborden

2.5.2.1. Criteria

Maten voor plaatsnaamborden kunnen worden vastgesteld op basis van de criteria:

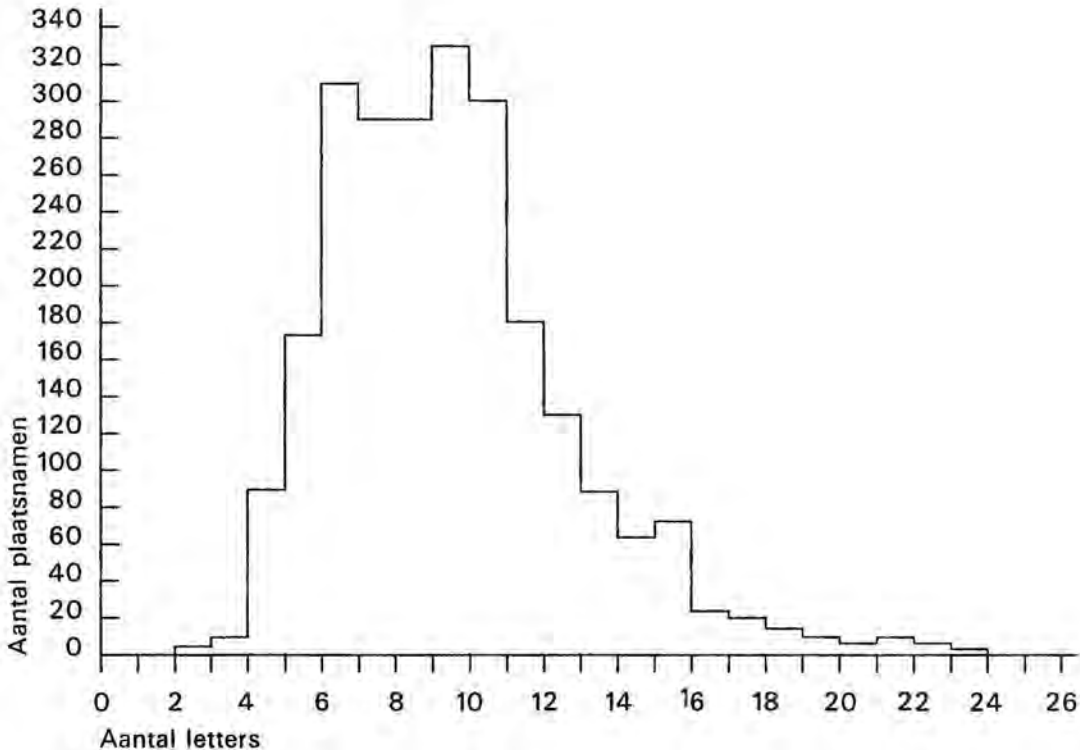
- leesbaarheidsafstand;
- opvallendheid;
- kosten.

Ten aanzien van de afmetingen zijn principieel drie oplossingen mogelijk.

- Eén maat voor alle plaatsnamen.
- De lengte van het bord afhankelijk van de lengte van de plaatsnaam.
- Een beperkt aantal standaardmaten.

Een uniforme lengte voor alle plaatsnaamborden is, met behoud van een goede leesbaarheidsafstand, alleen op economisch onvoordelige wijze te realiseren.

Het aangeven van een bordlengte specifiek per aantal letters zou resulteren in meer dan 25 verschillende afmetingen. Dit stuit op praktische bezwaren. Het is doeltreffender uit te gaan van een aantal klassen voor de lengte van plaatsnaamborden. Afbeelding 6 (zie blz. 29) geeft een histogram van het aantal plaatsnamen en het daarbij behorende aantal letters. Op basis hiervan is in afbeelding 7 blz. 30 een cumulatieve percentageverdeling gegeven.



Afbeelding 6 Het aantal plaatsnamen per aantal letters.

2.5.2.2 De keuze van standaardmaten

1. Aangenomen werd dat een plaatsnaambord met een oppervlak dat is benodigd voor een plaatsnaam met vijf letters nog juist minimaal aanvaardbaar is voor wat betreft de opvallendheid. Zie Aanbeveling 6 voor de vereiste letterhoogte.

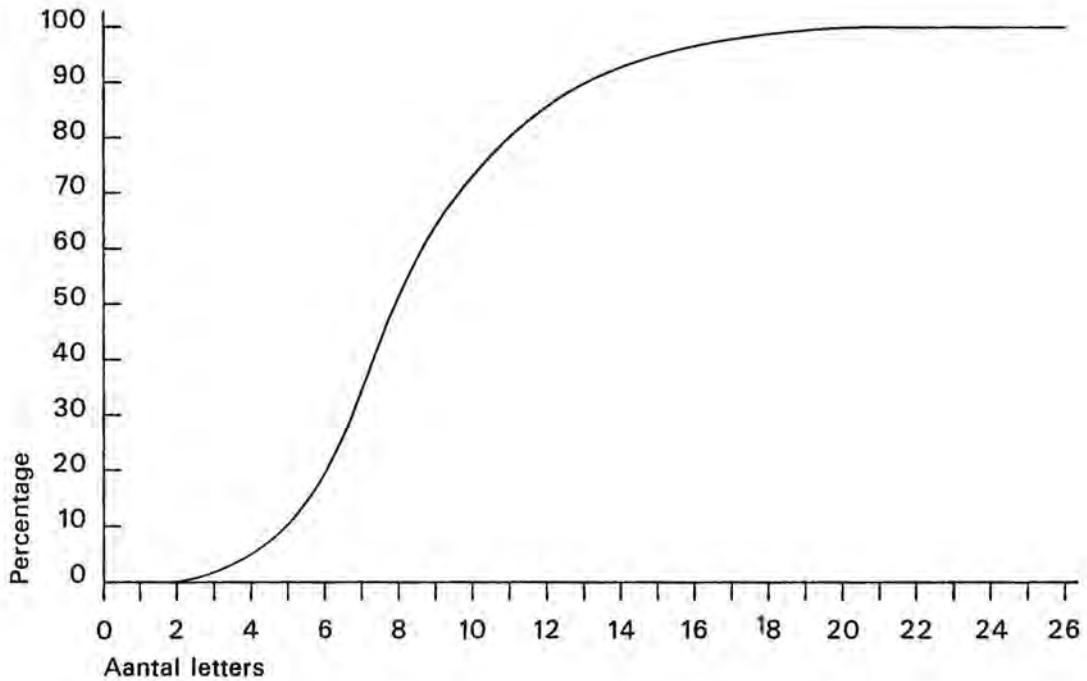
2. Aangenomen werd dat een aantal (3%) plaatsnamen kan worden afgekort tot ten hoogste 15 letters of op meer dan één regel kan worden geplaatst. Van het totaal aantal plaatsnamen kan dan 97% zonder afkorting en op één regel worden geplaatst door toepassing van verschillende alfabetseries: t/m 11 letters: serie E; 12 en 13 letters: serie D; 14 en 15 letters: serie C.

3. Met de bruikbaarheid als criterium werd het maximaal aantal klassen gekozen als 4. (Ondergrens $n = 5$; bovengrens $n = 11$ [15]; met twee tussenmaten.)

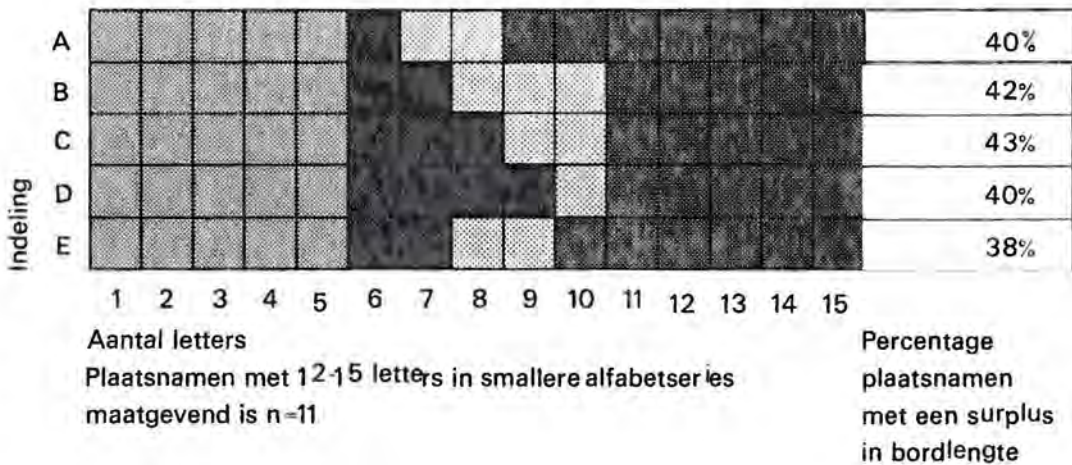
De twee tussenmaten kunnen worden gekozen op grond van het kleinste percentage borden met een grotere lengte dan voor de tekst benodigd is.

Afbeelding 8 geeft een overzicht van de vijf meest economische indelingsmogelijkheden A t/m E, verdeeld in bovengenoemde vier klassen, en het resultaat hiervan, gerekend naar het resulterend percentage plaatsnamen met een surplus in bordlengte.

Uit deze afbeelding blijkt dat indeling E het geringste percentage plaatsnamen oplevert waarvan de bordlengte groter is dan benodigd, gerekend over alle klassen. Geen inzicht wordt verkregen in de mate waarin het surplus aan bordlengte optreedt binnen de klassen.



Afbeelding 7. De cumulatieve percentageverdeling voor plaatsnamen van verschillende lengten (in aantal letters).



Afbeelding 8. Overzicht van de vijf meest economische indelingsmogelijkheden A t/m E, verdeeld in vier klassen, en de daarbij behorende percentages plaatsnamen met een surplus in bordlengte

| Indeling | Surplus | | | | | |
|----------------|---------|----|----|----|----|-------|
| A | — | X | — | 2X | X | = 52% |
| B | X | — | 2X | X | — | = 50% |
| C | 2X | X | — | X | — | = 51% |
| D | 3X | 2X | X | — | — | = 74% |
| E | X | — | X | — | X | = 37% |
| Aantal letters | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |

Table 3. Het surplus aan bordlengte voor plaatsnamen met een bepaald aantal letters in de daarvoor bepaalde klasse, bij indelingen A t/m E (surplus aan bordlengte per letter = X) en het aantal eenheden surplus als percentage van het totaal aantal plaatsnamen.

Wordt het surplus aan bordlengte per letter gelijk gesteld aan X, uitgaande van het grootste aantal letters per klasse, dan kan bepaald worden in welke mate voor plaatsnamen met minder letters een surplus aan bordlengte optreedt binnen de klassen (zie tabel 3).

Gegeven het aantal plaatsnamen met een bepaald aantal letters en een teveel aan bordlengte (uitgedrukt in X), dan kan het aantal eenheden surplus als percentage van het totaal aantal plaatsnamen ($n = 2436$) worden berekend (zie tabel 3).

Conclusie: Indeling E is uit economische overwegingen te prefereren.

2.6. De vormgeving van straatnaamborden

2.6.1. Het lettertype

Voor de toepassing op straatnaamborden is het gebruik van onderkastletter (met beginkapitaal) aan te bevelen. Hiervoor is slechts één alfabetserie (e) beschikbaar.

2.6.2. De letterhoogte

De benodigde letterhoogte (van de bijbehorende kapitaal) kan worden bepaald naar de vereiste leesbaarheidsafstand. Deze is weer te berekenen als functie van de leestijd en de 'handelingstijd'.

De leestijd voor teksten op verkeersborden is voor straatnaamborden bij benadering te stellen op 2,3 sec.

Bij een voertuigsnelheid $v = 35$ km/h (voor zoekgedrag van een automobilist binnen de bebouwde kom) is de in die tijd afgelegde afstand $z = 22$ m.

De afstand die minimaal benodigd is voor het verrichten van de handeling (bijv. stilstaan) komt bij een voertuigsnelheid $v = 35$ km/u, een remvertraging $a = 2.0$ m/sec² en een reactietijd $t_r = 1,5$ sec, overeen met een remafstand $d = 40$ m.

De totale afstand, waarop het bord leesbaar dient te zijn bedraagt 22 m (afstand afgelegd in de leestijd) + 40 m (remafstand) = 62 m.

De voor het alfabet vereiste letterhoogte h (cm) volgt uit het quotiënt van de leesbaarheidsafstand L (m) en de leesbaarheidsafstand per cm letterhoogte l (m).

De letterhoogte (kapitaal) h_E is dan ook $62/6,2 = 10$ cm. De x-hoogte van de onderkastletter ($\frac{3}{4}$ kapitaalhoogte) h_e bedraagt dan 7,5 cm.

2.6.3. De afmetingen van straatnaamborden

2.6.3.1. Verticaal

De hoogte van de straatnaamborden dient (minimaal) gelijk te zijn aan die van de kapitaalletters (= 10 cm) plus de som van de afstanden tussen tekst en bordrand (boven en onder) (gelijk aan $\frac{1}{2} \times$ de kapitaalhoogte (boven) plus $\frac{1}{4} \times$ de kapitaalhoogte (onder) (zie ook Bijlage A(e)) = $1 \frac{1}{4} \times 10 = 12,5$ cm. Wordt het bord voorzien van een (wit) kader (de hoogte hiervan dient gelijk te zijn aan de stokdikte van de kapitalen), bij een kapitaalhoogte van 10 cm bedraagt deze voor serie E dan 2,0 cm (afgerond op 0,5 cm). De totale hoogte is dan (minimaal) 26,5 cm. Wanneer de tekst uit meer dan één regel bestaat, dient tussen de regels een interlinie te worden aangehouden van $\frac{1}{2} \times$ (gemiddelde) letterhoogte (van de aangrenzende regels).

2.6.3.2. Horizontaal

De lengte van het bord wordt bepaald door de lengte van (de langste regel van) de tekst.

2.6.4. De kleur en het helderheidscontrast

Bij de keuze van kleur en helderheid van straatnaamborden prevaleert de leesbaarheidsafstand van het bord. (Straatnaamborden dienen systematisch en uniform gesitueerd te worden op plaatsen waar de verkeersdeelnemer deze verwacht.)

Met de leesbaarheid als uitgangspunt verdient een *witte tekst op een donkere (blauwe) achtergrond de voorkeur*.

Ter verhoging van de opvallendheid van het bord verdient het toepassen van een wit kader om het bord aanbeveling.

3. De plaats van verkeerstekens

De criteria voor het bepalen van de plaats van verkeersborden zijn:

1. waarneembaarheid;
2. vervuiling;
3. obstakelwerking.

De met betrekking tot deze criteria relevante variabelen zijn:

- a. de hoogte (van de onderkant van het bord) tot het wegdek en de (laterale) afstand (van het hart van het bord) tot de wegkant;
- b. de afstand van het bord tot het actiepunt (kruispunten, opritten, afritten e.d.);
- c. de hoek tussen het bord en de normaal op de weg.

3.1. De hoogte tot het wegdek en de afstand tot de wegkant

1. Worden de hoogte (van de onderkant van het bord) tot het wegdek en de laterale afstand (van het hart van het bord) tot de wegkant bepaald met het oog op de waarneembaarheid, dan is de meest geschikte plaats op maximaal 1,50 m boven het wegdek en 1,80 m van de wegkant (aanschijnen van het bord door autokoplampen).

2. Vanuit het oogpunt van vervuiling zijn buiten de bebouwde kom ten minste vereist een hoogte van 1,80 m en een afstand van 3,60 m tot de wegkant (Davis & Fitzpatrick, 1954; reflectieve sheeting).

3. Uit Amerikaanse onderzoeken blijkt dat een obstakelvrij gebied van 12 m langs de weg 80 à 95% van de ongevallen die ontstaan door het van de weg afgeraken, zouden elimineren (Huelke & Gikas, 1967). Een obstakelvrij gebied van 3,60 m zou circa 50% van dit type ongevallen wegnemen.

Sommige obstakels die bij het wegmeubilair behoren (bijv. lichtmasten, verkeerstekens) zullen niet altijd op de vereiste afstand tot de wegkant kunnen worden geplaatst. Uit in het buitenland verricht onderzoek blijkt dat hiervoor in principe een oplossing kan worden gevonden door het aanbrengen van breekpunten (bijv. in masten van openbare verlichtingsinstallaties). De verminderde leesbaarheidsafstand als gevolg van de laterale afstand tussen bestuurder en het verkeersteken kan worden gecompenseerd, bijvoorbeeld door de afmetingen (van de tekst en de symbolen) groter te kiezen. Deze mogelijkheid tot compensatie is veel minder of in het geheel niet aanwezig voor de overige aspecten. Daarom dient de minimaal vereiste afstand tussen verkeersbord en wegkant primair te worden gekozen op basis van vervuiling en obstakelwerking (zie hiervoor Aanbeveling 10).

Wat betreft de hoogte tot het wegdek, gelden in Amerika (en Engeland) als voorschriften:

- a. borden langs de weg op een hoogte boven het wegdek van ten minste 1,50 m (1,10 m), op autosnelwegen ten minste 1,50 m in Engeland.
- b. binnen de bebouwde kom een hoogte van ten minste 2,10 m (2,05 m), in verband met de gevarenfactor voor voetgangers en de aanwezigheid van obstakels die het zicht kunnen belemmeren.

Voor de hoogte tot het wegdek van verkeersborden, zie eveneens Aanbeveling 10.

3.2. De plaats ten opzichte van het actiepunt

Verkeerstekens dienen op een zodanige afstand van het actiepunt (bijv. een kruispunt) geplaatst te worden, dat de automobilist in staat is de gewenste handelingen te verrichten zonder zichzelf en het overige verkeer in gevaar te brengen of te hinderen. In de praktijk komen de volgende situaties voor:

- a. het teken voor het actiepunt (gevaaraanduidingen);
- b. het teken op de plaats van het actiepunt (ge- en verbodsborden);
- c. het teken achter het actiepunt (richtingaanduidingen).

3.2.1. Het teken voor het actiepoint

De automobilist zal op maximaal een afstand $BC = s \cdot \cotg \alpha$ (zie ook 2.2.8. en afbeelding 4 (blz. 19)) geïnformeerd moeten zijn over het gewenste gedrag.

Hierin is:

C = het punt waarop het verkeersteken T uit het gezichtsveld verdwijnt

s = de laterale afstand tussen het verkeersteken T en de baan van het voertuig

α = de hoek waaronder het verkeersteken T uit het gezichtsveld verdwijnt ($= 10^\circ$, zie 2.2.8.).

Het teken staat de afstand BA voor het actiepoint A . Stel dit is y m, dan dient $y + s \cdot \cotg 10^\circ$ in ieder geval gelijk aan of groter dan de comfortabele stopafstand te zijn. De stopafstand d kan worden berekend volgens $d = t_r \cdot v + \frac{1}{2}v^2/a$

waarin:

t_r = reactietijd (sec)

v = snelheid (m/sec)

a = remvertraging (m/sec²)

Dus: $y + s \cdot \cotg 10^\circ \geq t_r \cdot v + \frac{1}{2}v^2/a$ en $y \geq t_r \cdot v + \frac{1}{2}v^2/a - 5,7$ s

Bij $t_r = 1,5$ sec en $a = 2$ m/sec² kan y worden berekend uit $y \geq 1,5v + v^2/4 - 5,7$ s

Voor praktische toepassing zijn echter hogere waarden vereist, aangezien rekening gehouden moet worden met de aanwezigheid van zichtbelemmerende factoren (voertuigen, de atmosferische gesteldheid). Het is dan ook wenselijk het teken te herhalen.

De in Aanbeveling 11 gegeven waarden zijn dan ook de minimale waarden onder ideale omstandigheden.

3.2.2. Het teken op of achter het actiepoint

Rekening houdend met de tijd en afstand die de verkeersdeelnemer nodig heeft voor het waarnemen, beslissen en handelen, resulteren op basis van de in 3.2.1. genoemde formule voor y voor tekens op en achter het actiepoint, extreem hoge waarden.

Deze borden dienen daarom altijd vooraf gegaan te worden door voorborden. De plaats van deze voorborden kan worden vastgesteld conform de in 3.2.1. genoemde methode.

3.3. De hoek tussen het bord en de normaal op de weg

In verband met de spiegelende reflectie van verkeersborden is het wenselijk deze onder een hoek te plaatsen ten opzichte van de normaal op de weg (Gregsten, 1961).

Voor 's nachts zal door het aanlichten met autokoplampen spiegelende reflectie optreden. Dit kan voorkomen worden door het bord 5° en voor autosnelwegen 3° van de normaal op de weg af te draaien. In bochten naar links wordt de hoek bepaald ten opzichte van de projectie van het bord op de koorde van de bocht.

Overdag kan verblinding optreden door spiegelende weerkaatsing van het zonlicht. Dit kan worden vermeden door het bord te plaatsen onder een hoek van 85° (in plaats van 90°) met de weg.

3.4. De plaats van het straatnaambord

Voor het bepalen van de plaats van straatnaamborden zijn geen onderzoeken bekend op grond waarvan aanbevelingen kunnen worden gegeven. Uitgangspunt voor de plaats van deze borden dient te zijn een tijdige waarneembaarheid voor verkeersdeelnemers uit alle rijrichtingen en ter plaatse.

De 'Traffic Engineering Division of Public Works' van de stad Denver in de U.S.A., geeft in haar 'Streetname sign study' (1964) een aantal aanbevelingen van de plaats van straatnaamborden.

Aanbevolen wordt een tweevoudig systeem van borden:

1. Standaardborden op elk kruispunt; afhankelijk van grootte (drukke) van het kruispunt, dienen deze borden te staan:

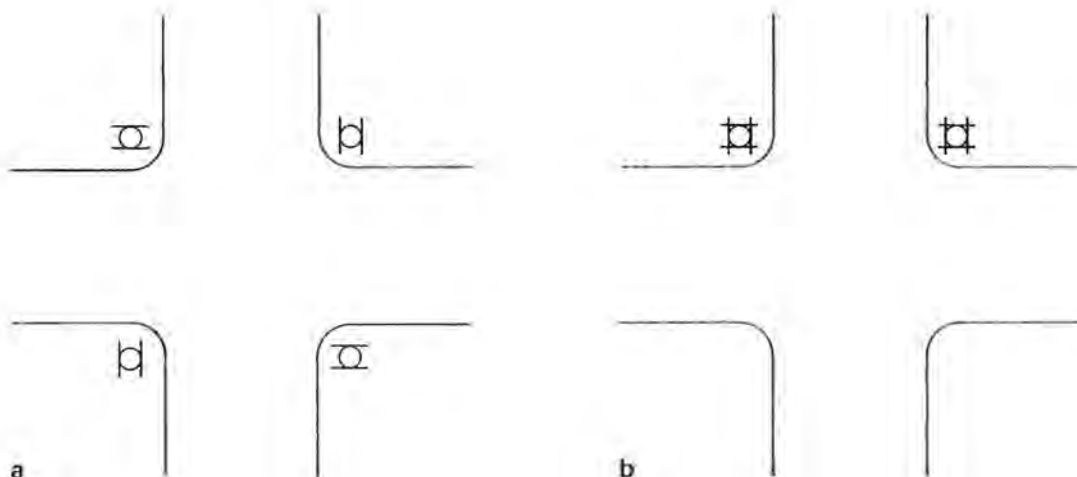
- a. op elke hoek;
- b. op één hoek van het kruispunt.

Indien deze borden geplaatst worden op elke hoek dan worden twee borden met de rug tegen elkaar bevestigd (zie afbeelding 9a)

Als zij worden geplaatst op één van de vier hoeken van het kruispunt (hetzij de N.O.- of de N.W.-hoek) dan worden vier borden op één paal bevestigd (zie afbeelding 9b).

2. Voor grote kruispunten wordt tevens een systeem van herhaalborden aanbevolen. Deze borden zijn groter dan de standaardborden en staan op een afstand van 60 tot 120 m vóór de kruising, rechts van de weg. Voor een weg met gescheiden rijbanen en bij éénrichtingsverkeer, staan deze borden ook links van de weg.

De aanbevolen afstand van de onderkant van het bord tot het trottoir bedraagt 2,10 m (7 feet).



Afbeelding 9. Mogelijke plaats van straatnaamborden op kruispunten: a. op elke hoek twee borden met de rug tegen elkaar; b. op één hoek (N.O. of N.W.-hoek) vier borden op één paal.

Literatuur

AASHO (American Association of State Highway Officials). Manual for signing and pavement marking of the national system of interstate and defence highways. 1961 edition, revised 1962. Washington D.C., 1962.

Allen, T.M.; Dyer, F. N.; Smith, G. M. & Janson, M. H. Luminance requirements for illuminated signs. H.R. Record 179. Night visibility (1967) blz. 16-37.

Allen, T. M. Night legibility distances of highway signs. H.R.B. Bull. 191 (1958) blz. 33-40.

Allen, T. M.; Smith, G. M.; Janson, M. H. & Dyer, F. N. Sign brightness in relation to legibility. Research report R-581. Michigan Department of State Highways, Lansing, 1966.

Berger, C. Stroke width, form and horizontal spacing of numerals as determinants of the threshold of recognition I and II. J. appl. Psychol 28 (1944) blz. 208-231 en 336-346.

Berger, C. Grouping, number and spacing of letters as determinants of word recognition. J. gen. Psychol. 55 (1956) blz. 215-228.

Brainard, R. W., Campbell, R. J. & Elkin, E. H. Design and interpretability of road signs. J. appl. Psychol 45 (1961) 2 blz. 130-136.

Case, H. W.; Michael, J. L.; Mount, G. E. & Brenner, R. Analysis of certain variables related to sign legibility. H.R.B. Bull. 60 (1952) blz. 44-58.

Christie, A. W. & Rutley, K. S. Relative effectiveness of some letter types designed for use on road traffic signs. Rds. and Rd. Constr. 39 (1961) blz. 239-244.

Davis, E. P. & Fitzpatrick, J. T. Sign placement to reduce dirt accumulation. H.R.B. Bull. 89 (1954) blz. 7-13 en 13-15.

Desrosiers, R. D. Highway signing research; A library survey of research pertaining to highway destination signs. 1962.

Desrosiers, R. D. Moving picture technique for highway signing studies; An investigation of its applicability. Public Rds. 33 (1965) 7.

E.C.E. (Economic and Social Council, United Nations). Convention on road signs and signals. 1968.

Elstad, J. O.; Fitzpatrick, J. T. & Woltman, H. L. Requisite luminance characteristics for reflective signs. H.R.B. Bull. 336. Night visibility 1962 (1962) blz. 51-60.

Forbes, T. W. A method for an analysis of the effectiveness of highway signs. J. appl. Psychol. 23 (1939) 6: 669-684.

Forbes, T. W. & Holmes, R. S. Legibility distances of highway destination signs in relation to letter height, letter width and reflectorization. H.R.B. Proc. 19 (1939) blz. 321-335.

Forbes, T. W.; Moscovitz, K. & Morgan, G. A comparison of lower case and capital letters for highway signs. H.R.B. Proc. 30 (1950) blz. 355-373.

Forbes, T. W.; Snyder, T. E. & Pain, R. F. Traffic sign requirements I: Review of factors involved, previous studies and needed research. H.R. Record 70: Night visibility 1963 and 1964 (1965) blz. 48-56.

Forbes, T. W.; Snyder, T. E. & Pain, R. F. A study of traffic sign requirements II: An annotated bibliography. Michigan State University, East Lansing, 1964.

Gray, P. G. Drivers' understanding of road traffic signs. *Traff. Engng. & Control* 6 (1964) blz. 49-53 en 65.

Gregsten, M. J. Advance direction signs and specular reflections. *Traff. Engng and Control* 3 (1961) 6: 347-349.

Häkkinen, S. Perception of highway traffic signs. Reports from Talja 1. Talja, the Central Organisation for Traffic Safety in Finland, 1965.

Handleiding voor de spatiëring van letters en cijfers op verkeersborden. Directie Algemene Dienst Rijkswaterstaat, 1966.

Heller, F. Regeln zur Bemessung und Gestaltung beschrifteter Verkehrsschilder. *Strasse und Autobahn* 8 (1957) 12: 455-464.

Herrington, C. G. Design of reflectorized motor vehicle license plates. *H.R.B. Proc.* 39 (1960) blz. 441-466.

Hodge, D. Legibility of a uniform-strokewidth alfabet I: Relative legibility of upper and lower case letters; II: Some factors affecting the legibility of words. *J. Engng. Psychol.* 1 (1962) blz. 34-46 en 2 (1963) blz. 55-67.

Huelke, D. F. & Gikas, P. W. Non-intersectional automobile fatalities; A problem in roadway design. H.R. Record 152: Geometric design, barrier rails and sign supports (1967) blz. 103-109.

Hughs, C. L. Variability of strokewidth within digits. *J. appl. Psychol.* 45 (1961) 6: 364-368.

Hurd, F. Glance legibility. *Traff. Engng.* 17 (1946) blz. 161-162.

IZF (Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO) (Lazet, A.). Ontwerp van standaardletters en cijfers. Rapport WW 1955-13. Soesterberg, 1955.

IZF (Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO) (Lazet, A.). Ontwerp van K.L.-verkeersborden voor route-aanduidingen en voor bruggen. Rapport IZF 1965-1. Soesterberg, 1965.

IZF (Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO) (Lazet, A. & Kasteel, K. J.). Herkenbaarheid registratiekenmerken op luchtvaartuigen. Rapport IZF 1965-C4. Soesterberg, 1965.

IZF (Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO) (Leebeek, H. J. & Meeteren, A. van). Reflectie-eigenschappen en kleur van een aantal verkeersborden en retro reflecterende materialen. Rapport IZF 1967-C5. Soesterberg, 1967.

IZF (Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO) (Meeteren, A. van; Leebeek, H. J. & Blokland-de Graaf, N. H.). Leesbaarheid van inwendig verlichte naamborden. Rapport IZF 1968-C2. Soesterberg, 1968.

Johansson, G. & Rumar, K. Drivers and roads signs. *Ergonomics* 9 (1966) 1: 56-72.

KEMA (N.V. tot Keuring van Electrotechnische Materialen). Rapport inzake het onderzoek van de reflectie-eigenschappen van een 11-tal verkeersborden. Rapport II-5851-67. Arnhem, 1967.

Klebelsberg, D. von. Psychologische Gesichtspunkte bei der Gestaltung von Verkehrseinrichtungen. In: Kuratorium für Verkehrssicherheit: Arbeiten aus dem Verkehrspsychologischen Institut I, Band 2 (1962) blz. 45-49.

Klebelsberg, D. von & Kallina, H. Wieviel Verkehrszeichen können gleichzeitig wahrgenommen werden. In: Kuratorium für Verkehrssicherheit: Arbeiten aus dem Verkehrspsychologischen Institut I, Band 2 (1962) blz. 50-53.

Kneebone, D. C. Sign legends. Australian Road Research Board Proc. 1964, vol. 2, part 1, blz. 542-555.

Kuntz, J. E. & Sleight, R. B. Legibility of numerals: the optimal ratio of height to width of stroke. Amer. J. Psychol. 63 (1950) blz. 567-575.

Lauer, A. R. Certain structural components of letters for improving the efficiency of the stop sign. H.R.B. Proc. 27 (1947) blz. 360-371.

Ludvigh, E. & Miller, J. W. A study of visual acuity during the ocular pursuit of moving test objects. J. Opt. Soc. Amer. 48 (1958) blz. 799-802.

Manual on uniform traffic control devices for streets and highways. Prepared by National Joint Committee of Uniform Traffic Control Devices. U.S. Department of Commerce, Washington D.C., 1961.

Mills, F. W. The comparative visibility of standard luminous and non-luminous highway signs. Public Rds 14 (1933) 7: 109-128.

Mitchell, A. & Forbes, T. W. Design of sign letters sizes. Amer. Soc. Civ. Engrs. Proc. 68 (1942) 1: 95-104.

Moore, R. L. Traffic sign design. Traff. Engng. & Control 3 (1962) 11: 685-688.

Moore, R. L. & Christie, A. W. Direction signs for motorways. The Engineer 209 (1960) blz. 813-817.

Moore, R. L. & Christie, A. W. Research on traffic signs. Engineering for Traffic Conf. 1963, blz. 113-122.

Neal, H. E. Recent developments in highway signs. Roads and Streets 89 (1946) 4: 97-102.

Neal, H. E. The legibility of highway signs (1944). Traff. Engng. 17 (1947) blz. 525-529.

NEN 3011. Tekens ter bevordering van de veiligheid: kleuren, vormen en symbolen. Nederlands Normalisatie-instituut, 1960.

NEN 3225. Nederlandse letter- en cijfervoorbeelden. Nederlands Normalisatie-instituut, 1962.

NEN 3381. Verkeerstekens, Algemene voorschriften voor borden. Nederlands Normalisatie-instituut, 1966.

Neu, R. J. Internally illuminated traffic signs. Traffic Quart. 10 (1956) 2: 247-259.

Ovink, G. W. Mededeling aan het Nederlands Normalisatie-instituut. 1965.

Powers, L. D. Effectiveness of sign background reflectorization. H.R. Record 70: Night visibility 1963 and 1964 (1965) blz. 74-86.

Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens. Kon. Besluit van 4 mei 1966 (Stb. 181). Staatsuitgeverij, 1966.

R.R.L. (Road Research Laboratory). Research on road traffic. H.M.S.O., London, 1965.

R.R.L. (Road Research Laboratory) (Chandler, K. N. & Reid, I. A.). Reflex reflectors. Road Research techn. paper No. 42. H.M.S.O., London, 1958.

Siegel, A. I. & Federman, P. Development of a paint scheme for increasing aircraft detectability and visibility. J. appl. Psychol. 49 (1965) 2: 93-105.

Soar, R. S. Height-width proportion and strokewidth in numerical visibility. J. appl. psychol. 39 (1955) 1: 43-46.

Solomon, D. The effect of letterwidth and spacing on night legibility of highway signs. H.R.B. Proc. 35 (1956) blz. 600-617 en Traff. Engng 27 (1957) blz. 113-120.

Stephens, B. W. & Michaels, R. M. Timesharing between two driving tasks: Simulating steering and recognition of road signs. Public Roads 33 (1964) 5: 81-88.

Straub, A. L. & Allen, T. M. Sign brightness in relation to position, distance and reflectorization. H.R.B. Bull. 146: Night visibility 1956 (1957) blz. 13-44.

Summerfield, K. Worboy's report. Traff. Engng. & Control 5 (1963) blz. 150-153.

Uhlauer, J. E. The effect of thickness of stroke on the legibility of letters. Iowa Acad. Sci. Proc. 48 (1941) blz. 319-324.

U.S. Bureau of Public Roads. Standard highway signs. As specified in the Manual on uniform traffic control devices for streets and highways. U.S. Department of Commerce, Washington D.C., 1961.

U.S. Bureau of Public Roads. Standard alphabets for highway signs. A reference guide for the standardization of letters and numerals used on highway signs, specified in Manual on uniform traffic control devices for streets and highways. U.S. Department of Commerce, Washington D.C., 1966.

Walker, R. E., Nicolay, R. C. & Stearns, C. R. Comparative accuracy of recognizing American and international road signs. J. appl. Psychol. 49 (1965) 5: 322-325.

Aanbevelingen

1. Het bepalen van de letterserie naar de beschikbare plaatsruimte

1.1. Borden waarvan het beschikbare oppervlak gespecificeerd is in breedte en hoogte

Is de breedte/hoogte-verhouding van de per letter of cijfer beschikbare plaatsruimte groter dan 0,92, dan dient alfabetserie F (zie Bijlage A(F)) te worden gekozen.

Is de breedte/hoogte-verhouding van de per letter of cijfer beschikbare plaatsruimte gelijk aan of kleiner dan 0,92, maar groter dan 0,82, dan dient alfabetserie E (zie Bijlage A(E)) te worden gekozen.

Is de breedte/hoogte-verhouding van de per letter of cijfer beschikbare plaatsruimte gelijk aan of kleiner dan 0,82, dan dient alfabetserie D (zie Bijlage A(D)) te worden gekozen.

Alfabetserie C (zie Bijlage A(C)) mag alleen worden gebruikt wanneer er wordt uitgegaan van een vaste letter-(cijfer-)hoogte en de beschikbare breedte slechts serie C toestaat.

1.2. Borden waarvan het beschikbare oppervlak niet gespecificeerd is in breedte en hoogte

Voor een tekst bestaande uit één letter of cijfer dient alfabetserie F te worden gekozen; bij twee of meer letters en/of cijfers levert serie D de maximale leesbaarheidsafstand op.

1.3. Het voorkomen van moeilijkheden met de spatiëring

Als de breedte/hoogte-verhouding van de per letter of cijfer beschikbare plaatsruimte kleiner is dan de gemiddelde breedte/hoogte-verhouding van een gekozen letterserie dan is de letterbreedte uitgangspunt (voor het berekenen van de letterhoogte).

Als de breedte/hoogte-verhouding van de per letter of cijfer beschikbare plaatsruimte groter is dan de gemiddelde breedte/hoogte-verhouding van een gekozen letterserie dan is de letterhoogte uitgangspunt (voor het berekenen van de letterbreedte).

2. Het bepalen van de letterserie voor donkere (lichte) letters op een lichte (donkere) achtergrond

2.1. Donkere letters op een lichte achtergrond; aangeliicht* en intern verlicht

1. Is de breedte/hoogte-verhouding van de per letter beschikbare plaatsruimte groter dan 0,92 dan dient alfabetserie F te worden gebruikt.

Ter compensering van de mogelijk beperkte hoogte kan de spatiëring vergroot worden; voor intern verlichte borden evenwel minder dan voor aangeliichte tekens, in verband met overstraling. De letterhoogte dient evenwel steeds zo groot mogelijk genomen te worden.

2. Is de breedte/hoogte-verhouding van de per letter beschikbare plaatsruimte gelijk aan of kleiner dan 0,92 dan dienen, afhankelijk van de mate van beperking, smallere alfabetseries dan serie F te worden gekozen, namelijk respectievelijk serie E, D of C.

De spatiëring mag nooit minder zijn dan de waarden vastgesteld voor de gekozen serie. In beperkte mate is het dikker maken van de letterstokken toegestaan.

3. Voor ronde borden dient bij één letter of cijfer alfabetserie F te worden gekozen en bij twee of meer letters en/of cijfers serie D.

* Aangeliicht kan zijn: een bord in lak, in fluorescerende of in retroflecterende uitvoering, aangeschonen door koplantaarns van voertuigen en/of door een vaste externe verlichting. Dus in principe alle uitvoeringen met uitzondering van intern verlichte tekens.

2.2. Lichte letters op een donkere achtergrond, aangelicht en intern verlicht

1. Is de breedte/hoogte-verhouding van de per letter beschikbare plaatsruimte groter dan 0,82 dan dient in dit geval alfabetserie E te worden gekozen. (Serie F komt hier niet in aanmerking, vanwege de met het oog op overstraling te dikke stok.)

De letterhoogte moet zo groot mogelijk zijn. Bij intern verlichte borden mag de spatiering eventueel groter zijn dan de hiervoor aangegeven waarden, terwijl de stokdikte, in verband met de mogelijkheid van het optreden van overstraling, geringer mag zijn.

2. Is de breedte/hoogte-verhouding van de per letter beschikbare plaatsruimte gelijk aan of kleiner dan 0,82 dan dienen, afhankelijk van de mate van de beperking, smallere alfabetseries dan serie E te worden gekozen, namelijk respectievelijk series D en C.

De spatiering en stokdikte mogen niet worden gewijzigd.

3. Voor ronde borden dient bij één letter of cijfer alfabetserie E te worden gekozen en bij twee of meer letters en/of cijfers serie D.

3. Het bepalen van de letterserie per model, afmeting en tekst van het RVV

De aanbevelingen hiervoor werden opgenomen in de norm NEN 3381 van het Nederlands Normalisatie-instituut.

4. De vormgeving van figuren op verkeerstekens

De aanbevelingen hiervoor werden opgenomen in de norm NEN 3381 van het Nederlands Normalisatie-instituut.

5. Kleurcoördinaten en reflectiewaarden voor verkeerstekens

De aanbevelingen hiervoor werden op basis van metingen door de KEMA (n.v. tot Keuring van Electrotechnische materialen), te Arnhem en het Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO, te Soesterberg, opgenomen in de norm NEN 3381 van het Nederlands Normalisatie-instituut.

6. De minimaal vereiste letterhoogten naar wegtype

Is de uit veiligheidsoverwegingen aan te houden minimumafstand van de paal met het verkeersbord tot de weggant buiten de bebouwde kom 5 m en binnen de bebouwde kom 0,60 m (bij meer dan een rijstrook per rijbaan vermeerderd met de breedte(n) daarvan) en wordt voor de voertuigsnelheid aangehouden de snelheid die door niet meer dan 15% van de bestuurders wordt overschreden (= de zgn. 85% waarde), dan kunnen per wegtype de voor verkeerstekens minimaal vereiste letterhoogten h_{min} per alfabetserie voor één of meer woorden worden berekend (zie tabel A).

Deze waarden zijn minimaal vereist. Bij (ingewikkelde) discontinuïteiten en bij plaatsen waar het verkeersteken niet wordt verwacht, zijn grotere afmetingen vereist. Voor autosnelwegen bijvoorbeeld 38 cm, respectievelijk 45 cm, volgens de Amerikaanse en Engelse voorschriften. Voor ingewikkelde en onverwachte situaties verdient het aanbrengen van voorborden eveneens aanbeveling.

7. De minimaal vereiste afmetingen van verkeerstekens naar wegtype

Een overzicht van de minimaal vereiste afmetingen van verkeerstekens naar wegtype is gegeven in tabel B.

| Wegtype | Aantal woorden | Alfabetserie | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | | C | D | E | F |
| Autosnelwegen s = 12,20 m | | h_{min} | h_{min} | h_{min} | h_{min} |
| $v_{85} = 120 \text{ km/u}$ | 1 | 31 | 25 | 24 | 22 |
| = 33,3 m/sec | 4 | 38 | 31 | 29 | 27 |
| Tweestrookswegen s = 8,60 m | | | | | |
| $v_{85} = 120 \text{ km/u}$ | 1 | 27 | 22 | 20 | 19 |
| = 33,3 m/sec | 4 | 34 | 27 | 26 | 24 |
| $v_{85} = 100 \text{ km/u}$ | 1 | 24 | 20 | 18 | 17 |
| = 28 m/sec | 4 | 30 | 24 | 23 | 21 |
| Lokale wegen s = 4,20 m | | | | | |
| $v_{85} = 50 \text{ km/u}$ | 1 | 12 | 10 | 9 | 9 |
| = 14 m/sec | 4 | 15 | 12 | 11 | 11 |

Tabel A De per wegtype voor verkeerstekens minimaal vereiste letterhoogten in cm per alfabetserie voor één of vier woorden.

| Wegtype | Minimaal vereiste afmeting (in cm) | | | |
|---|------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Ronde borden | Vierkante borden | Rechthoekige borden | Driehoekige borden |
| | Diameter | Lengte van de zijden | Lengte van de zijden | Lengte van de zijden |
| Lokale wegen | 60 cm | 60 cm | 60/40 cm | 70 cm |
| Lokale wegen met: onoverzichtelijke situaties en/of twee of meer rijstroken en/of bord op onverwachte plaats en/of voertuigsnelheid > 50 km/u | 80 cm | 80 cm | 90/60 cm | 90 cm |
| Interlokale wegen | 80 cm | 80 cm | 90/60 cm | 90 cm |
| Autosnelwegen | 100 cm | 100 cm | 90/60 cm | 110 cm |

Tabel B De minimaal vereiste afmetingen van verkeerstekens naar wegtype.

8. Standaardmaten voor plaatsnaamborden

De aanbevelingen hiervoor werden opgenomen in de norm NEN 3381 van het Nederlands Normalisatie-instituut.

9. De vormgeving van straatnaamborden

9.1. Het lettertype

Voor de toepassing op straatnaamborden is het gebruik van onderkastletter (met beginkapitaal) aan te bevelen. Hiervoor is slechts één alfabetserie(e) beschikbaar.

9.2. De letterhoogte

De benodigde letterhoogte (van de bijbehorende kapitaal) kan worden bepaald naar de vereiste leesbaarheidsafstand. Deze is weer te berekenen als functie van de leestijd en de 'handelingstijd'.

De afstand waarop een straatnaambord leesbaar dient te zijn bedraagt (voor zoekgedrag van een automobilist binnen de bebouwde kom) circa 62 m. De benodigde letterhoogte (van de kapitaal) is dan 10 cm. De x-hoogte van de onderkastletter bedraagt dan 7,5 cm.

9.3. De afmetingen

De hoogte van een straatnaambord is, indien het bord is voorzien van een witte rand en als de tekst bestaat uit één regel uit alfabetserie e (en E), (minimaal) 26,5 cm. Indien meer dan één regel tekst wordt gebruikt dan is tussen de regels een interlinie aan te houden van de helft van de (gemiddelde) letterhoogte (van de aangrenzende regels). De lengte van het bord wordt bepaald door de lengte van (de langste regel van) de tekst.

9.4. De kleur en het helderheidscontrast

Bij de keuze van kleur en helderheid van straatnaamborden prevaleert de leesbaarheidsafstand van het bord. (Straatnaamborden dienen systematisch en uniform gesitueerd te worden op plaatsen waar de verkeersdeelnemer deze verwacht.)

Met de leesbaarheid als uitgangspunt verdient een *witte tekst op een donkere (blauwe) achtergrond de voorkeur*.

Ter verhoging van de opvallendheid van het bord verdient het toepassen van een wit kader om het bord aanbeveling.

10. De hoogte tot het wegdek en de afstand tot de wegkant van verkeerstekens

10.1. Buiten de bebouwde kom

10.1.1. Zonder verharde zijberm

Van borden langs de weg dient de onderkant ervan zich ten minste 1,50 m boven het wegdek te bevinden en de laterale afstand van het hart van het bord tot de wegkant moet minimaal 3,60 m bedragen. Wanneer twee borden onder elkaar op één paal geplaatst worden dient de hoogte boven het wegdek van de onderkant van het onderste bord ten minste 1,20 m te zijn.

Bovengenoemde waarden zijn gebaseerd op eisen inzake vervuiling en obstakelwerking; de waarneembaarheid kan worden opgevoerd door het kiezen van grotere afmetingen van de borden.

10.1.2. Met verharde zijberm

Hierbij dient de hoogte boven het wegdek en de laterale afstand tot de wegkant gelijk te zijn aan de onder 10.1.1. genoemde waarden, met de restrictie dat de afstand tussen de kant van de verharde zijberm en de voor de beschouwer linkerrand van het bord ten minste 0,60 m bedraagt.

10.2. Binnen de bebouwde kom

Borden langs de weg dienen zodanig geplaatst te worden dat de onderkant van het bord zich ten minste 2,10 m boven het wegdek (trottoir) bevindt en de afstand van de voor de beschouwer linkerrand van het bord tot de wegkant ten minste 0,60 m bedraagt.

Wanneer meerdere borden onder elkaar op één paal geplaatst worden, dient voor de onderkant van het onderste bord de hoogte van 2,10 m te worden aangehouden.

Deze waarden zijn bepaald op basis van veiligheidsoverwegingen (voor voetgangers, enz.). Tevens is rekening gehouden met eventueel aanwezige zichtbelemmerende obstakels (zoals geparkeerde auto's).

10.3. Portalen

In verband met de meest voorkomende doorrijhoogten is de hoogte boven het wegdek vastgesteld op ten minste 4,50 m gerekend van de onderkant van de borden.

Het is wenselijk de posten van de portalen te plaatsen op een afstand tot de wegkant van ten minste 3,60 m, in verband met de obstakelwerking.

11. De plaats van het teken voor het actiepunt

Worden voor de minimumafstand van paal met verkeersbord tot de wegkant en de voertuig-snelheid per wegtype dezelfde waarde aangehouden als in Aanbevelingen 6, dan kunnen per wegtype de minimaal vereiste afstanden van de plaats waarop het verkeersteken waargenomen dient te zijn door de bestuurder tot het actiepunt, worden berekend voor verschillende waarden voor de remvertraging bij een reactietijd van bestuurder plus voertuig van 1,5 sec (zie tabel C, blz. 16).

12. De plaats van het straatnaambord

Voor het bepalen van de plaats van straatnaamborden zijn geen onderzoeken bekend op grond waarvan aanbevelingen kunnen worden gegeven.

Uitgangspunt voor de plaats van deze borden dient te zijn een tijdige waarneembaarheid voor verkeersdeelnemers uit alle rijrichtingen ter plaatse. Zie verder paragraaf 3.4, blz. 35.

| Wegtype | Remvertraging | Afstand van de plaats van het teken tot het actiepunt |
|-------------------------------------|---------------------|---|
| Autosnelwegen | | |
| $s = 12,20 \text{ m}$ | | |
| $v_{85} = 120 \text{ km/u}$ | 2 m/sec^2 | 258 m |
| $= 33,3 \text{ m/sec}$ | 3 m/sec^2 | 165 m |
| Tweestrookswege ⁿ | | |
| $s = 8,60 \text{ m}$ | | |
| $v_{85} = 100 \text{ km/u}$ | 2 m/sec^2 | 189 m |
| $= 28 \text{ m/sec}$ | 3 m/sec^2 | 123 m |
| Lokale wegen | | |
| $s = 4,20 \text{ m}$ | | |
| $v_{85} = 50 \text{ km/u}$ | 2 m/sec^2 | 61 m |
| $= 14 \text{ m/sec}$ | 3 m/sec^2 | 47 m |

Tabel C. De minimaal vereiste afstanden van de plaats van het verkeersteken tot het actiepunt per wegtype voor verschillende waarden voor de remvertraging bij een reactietijd van bestuurder plus voertuig van 1,5 sec.

Bijlagen

Bijlage A(C) Alfabetserie C

Bijlage A(D) Alfabetserie D

Bijlage A(E) Alfabetserie E

Bijlage A(e) Alfabetserie e

Bijlage A(F) Alfabetserie F

Bijlage B. Handleiding voor het bepalen van de juiste spatiering van letters en cijfers bij gebruik van de alfabetseries C t/m F en e.

De hierna volgende alfabetseries zijn zodanig afgedrukt dat zij niet alleen de vorm ervan illustreren, maar ook onder meer kunnen dienen voor het, op de hier aangehouden letterhoogte (3 cm), samenstellen van een gewenste tekst. Hierbij dient dan rekening te worden gehouden met de in Bijlage B vermelde regels voor de spatiering.

De horizontale hulplijnen liggen bij de kapitaalletters op een afstand van de halve letterhoogte van de boven- resp. onderzijde ervan; bij de onderkastletters op de halve letterhoogte van de boven- en onderzijde van resp. stok- en staartletters. Deze lijnen kunnen dus dienen als hulplijnen, maar geven ook de afstand aan tot de rand van een bord in de bij de bovenvermelde letterhoogte behorende verhouding, resp. de grootte van de interlinie voor het geval dat meerdere regels (uit dezelfde alfabetserie) zijn gewenst.

Als dan verder wordt uitgegaan van de in de aanbevelingen vermelde minimaal vereiste letterhoogte kunnen, uiteraard rekening houdende met de genormaliseerde afmetingen, de te verlangen afmetingen van een dergelijk bord worden bepaald.

A B C D

E F G H I

J K L M

N O P Q

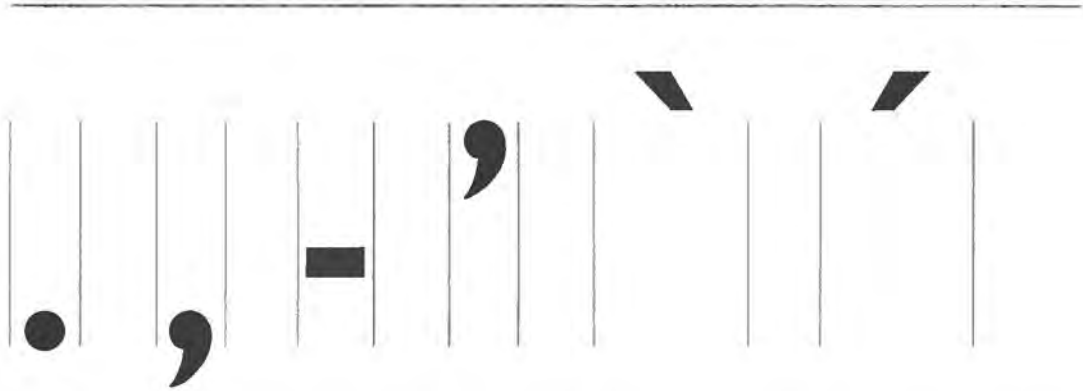
R S T U

V W X Y

I J Y Z

1 2 3 4 5

6 7 8 9 0



A B C D

E F G H

I J K L

M N O

P Q R S

T U V W

X I J I J Y

Z

1 2 3 4

5 6 7 8

9 0

• , - ’ \ /



A B C

D E F

G H I J

K L M

N O P

Q R S

T U V

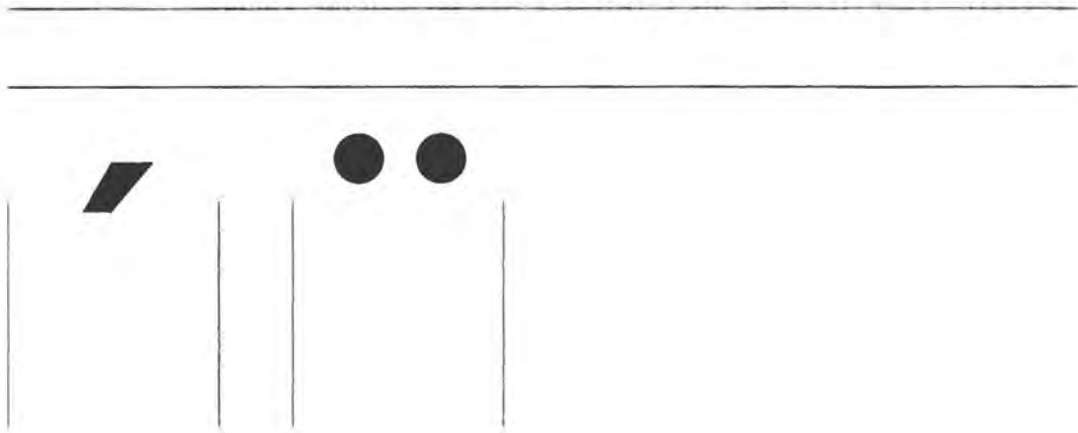
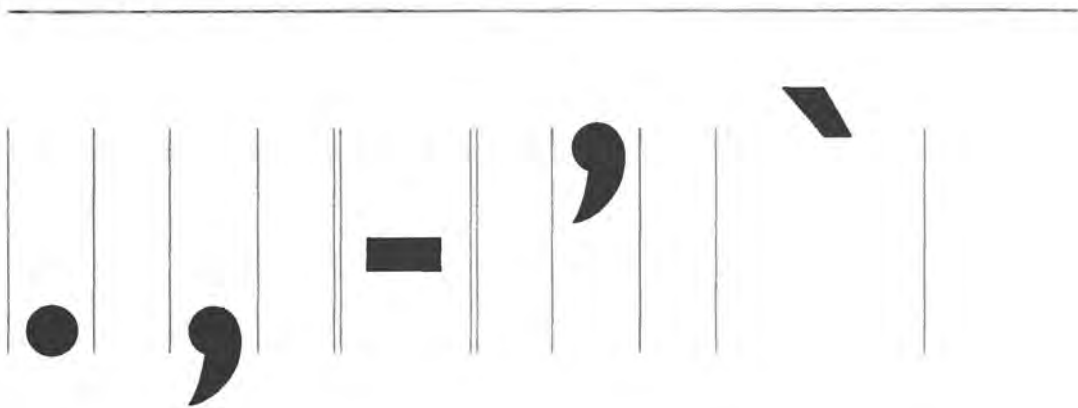
W X Y

I J Y Z

1 2 3 4

5 6 7 8

9 0



a b c d

e f g h

i j k l u

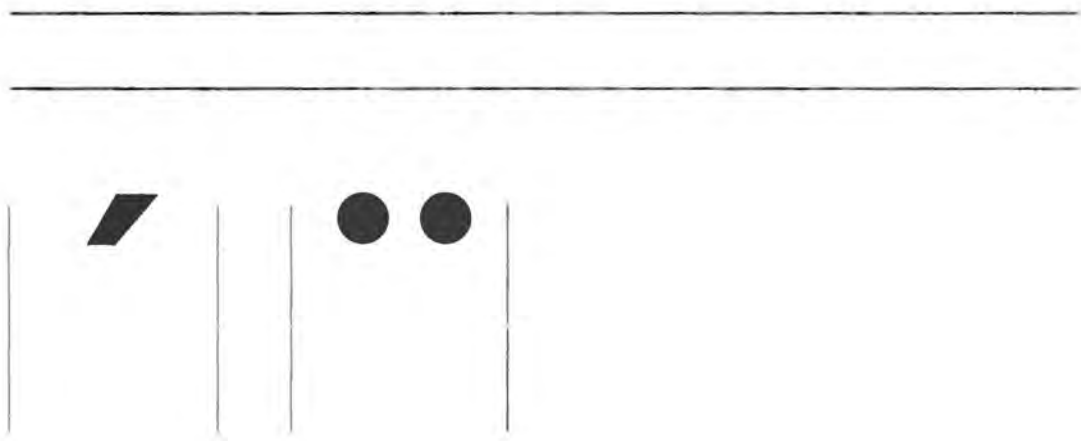
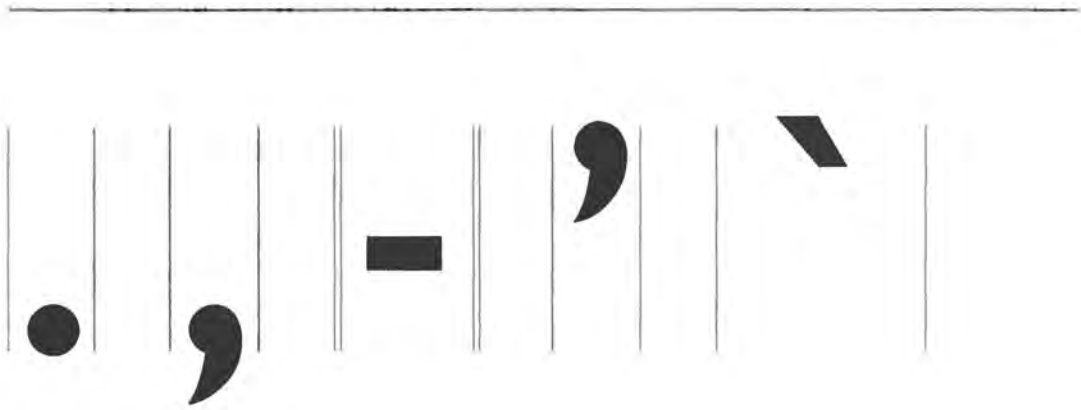
m n o

p | q | r | s

t | u | v

w x ij

y z



A B C

D E F

G H I J

K L M

N O P

Q R S

T U V

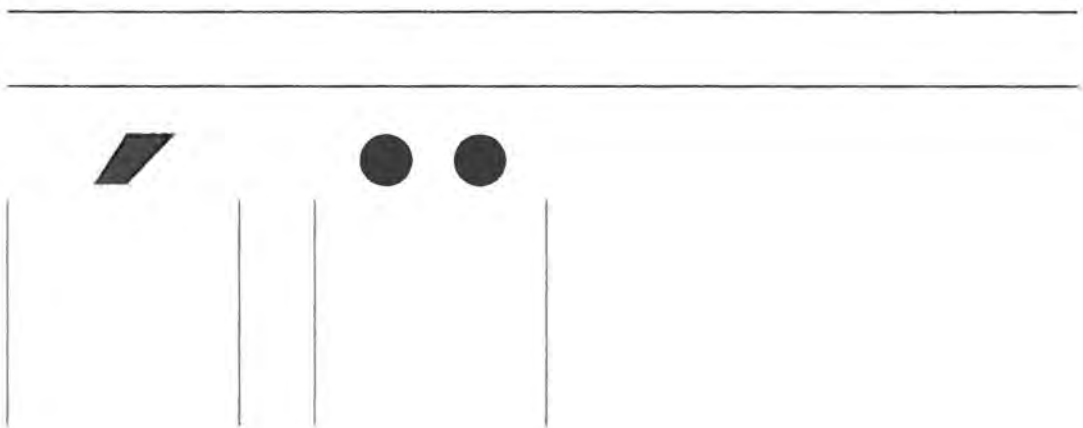
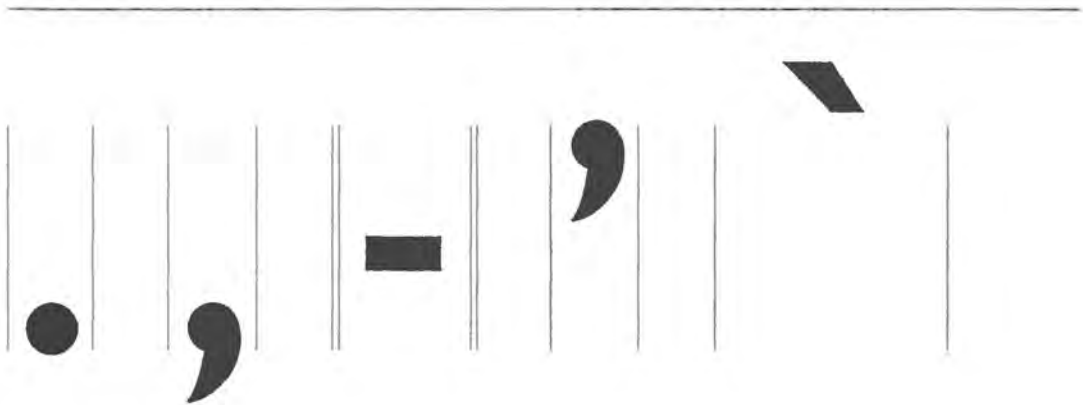
W X Y

Z

1 2 3 4

5 6 7

8 9 0



| Letters/cijfers | Lettervorm | |
|-----------------|------------|-----------|
| | links | rechts |
| A | schuin | schuin |
| B | verticaal | rond |
| C | rond | rond |
| D | verticaal | rond |
| E | verticaal | verticaal |
| F | verticaal | schuin |
| G | rond | rond |
| H | verticaal | verticaal |
| I | verticaal | verticaal |
| J | schuin | verticaal |
| K | verticaal | schuin |
| L | verticaal | schuin |
| M | verticaal | verticaal |
| N | verticaal | verticaal |
| O | rond | rond |
| P | verticaal | rond |
| Q | rond | rond |
| R | verticaal | schuin |
| S | rond | rond |
| T | schuin | schuin |
| U | verticaal | verticaal |
| V | schuin | schuin |
| W | schuin | schuin |
| X | schuin | schuin |
| Y | schuin | schuin |
| Z | schuin | schuin |
| 1 | verticaal | verticaal |
| 2 | rond | rond |
| 3 | schuin | rond |
| 4 | schuin | verticaal |
| 5 | verticaal | rond |
| 6 | rond | rond |
| 7 | schuin | schuin |
| 8 | rond | rond |
| 9 | rond | rond |
| 0 | rond | rond |

Tabel B1.

4. Regels voor het bepalen van de juiste spatiering

Groep 1 (kap v-v, v-t, r-t)

De spatiering wordt bepaald door de hulplijn rechts naast de eerste letter precies te laten samenvallen met de hulplijn links naast de tweede letter (zie afbeeldingen 1.1, 1.2 en 1.3).

Groep 2 (kap v-s, r-s en s-v, s-t)

A. De spatiering wordt bepaald door de hulplijn rechts naast de eerste letter precies te laten samenvallen met de meest linkse hulplijn links naast de tweede letter (zie afbeelding 2A.1 en 2A.2).

B. De spatiering wordt bepaald door de meest rechtse hulplijn rechts naast de eerste letter precies te laten samenvallen met de hulplijn links naast de tweede letter (zie afbeeldingen 2B.1 en 2B.2).

Groep 3 (kap s-s)

De spatiering wordt bepaald door de linker hulplijn rechts naast de eerste letter precies te laten samenvallen met de rechter hulplijn links naast de tweede letter (zie afbeelding 3).

Groep 4 (kap s//s)

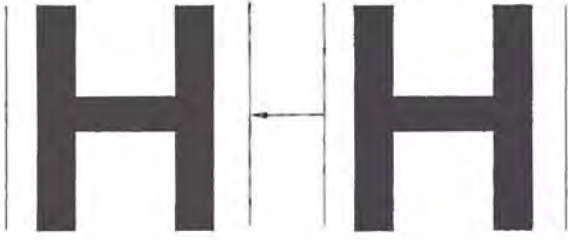
De spatiering wordt bepaald door de beide hulplijnen rechts naast de eerste letter precies te laten samenvallen met de beide hulplijnen links naast de tweede letter (zie afbeelding 4).

Groep 5 (ok-ok)

De spatiering wordt op dezelfde wijze bepaald als voor groep 1, dus door de hulplijn rechts naast de eerste letter precies te laten samenvallen met de hulplijn links naast de tweede letter (zie afbeelding 5).

Groep 6 (kap-ok)

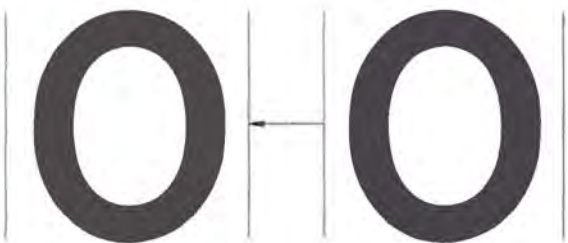
De spatiering wordt in principe op dezelfde wijze bepaald als voor groep 1, dus door de hulplijn rechts naast de eerste letter en de hulplijn links naast de tweede letter precies te laten samenvallen (zie afbeelding 6.1). In het geval dat bij de kapitalen rechts twee hulplijnen zijn aangebracht, dan moet (als in groep 2A) de meest rechtse hulplijn samenvallen met de hulplijn links naast de onderkastletter (zie afbeelding 6.2).



1.1.v-v



1.2.v-т



1.3.r-т

H A

2A.1. v-s

O A

2A.2. r-s

A H

2B.1. s-v

A O

2B.2. s-r

V V

3. s-s

A V

4. s//s

h Ho

5 · ok-ok

H Ho

6 · 1 · kap-ok

A h

62. kap-ok

