

ICS: 93.080.40

Belgische norm

NBN L 18-003

1e uitg., maart 2001

Normklasse : L 18

Regels van goed vakmanschap voor verlichting van wegtunnels en ondergrondse doorgangen

Code of good practice for tunnel lighting

Toelating tot publicatie : 1 maart 2001.

Commissie : Tunnelverlichting van het Belgisch Nationaal Comité voor de Verlichtingskunde



Belgisch instituut voor normalisatie (BIN), vereniging zonder winstoogmerk
Brabançonnelaan 29 - 1000 BRUSSEL - telefoon (02) 738 01 12 - prk. 000-0063310-66

Inhoudstafel

Inleiding	4
Eerste Deel : Fotometrische eisen	
1.1. Doel van de verlichting van een wegtunnel	6
1.2. Situering	6
1.3. Verlichting bij dag	7
1.3.1. Definities	7
1.3.1.1. Referentiesnelheid	8
1.3.1.2. Referentiepunt	
1.3.1.3. Naderingszone	
1.3.1.4. Toegangszone	
1.3.1.5. Drempelzone	
1.3.1.6. Transitiezone	
1.3.1.7. Ingangzone	8
1.3.1.8. Binnenzone	9
1.3.1.9. Uitgangzone	9
1.3.2. Bepaling van de luminanties in de verschillende zones van een lange tunnel	9
1.3.2.1. Voorafgaande opmerkingen	9
1.3.2.2. Luminantie in de toegangszone	9
1.3.2.3. Benaderde methode	10
1.3.2.4. Bepaling van L_{20}	13
1.3.2.5. Luminantie in de drempelzone	15
1.3.2.6. Luminantie in de transitiezone	17
1.3.2.7. Luminantie in de binnenzone	19
1.3.2.8. Luminantie in de uitgangzone	
1.3.2.9. Gelijkmatigheid van de luminanties	19
1.3.2.10. Verblinding	20
1.3.2.11. Flikker-effect	20
1.3.2.12. Visuele geleiding	22
1.3.3. Bijzondere gevallen	22
1.3.4. Korte tunnels	22
1.4. Nachtelijke verlichting	24

Tweede Deel : Eisen betreffende de installatie en het onderhoud

2.1. Verlichtingsregimes en hun sturing	25
2.2. Onderhoud	26
2.3. Noodverlichting	26
2.3.1. Inleiding	26
2.3.2. Foutmelding	27
2.3.3. Te handhaven verlichting	
2.3.4. De voedingen	27
Bijlage	28
Bibliografie	29
Samenstelling van de studiecommissie “Tunnelverlichting”	29

Inleiding

Vele factoren beïnvloeden de eisen die dienen gesteld te worden aan de verlichting van een tunnel bestemd voor wegverkeer. De te vervullen voorwaarden van zichtbaarheid zijn uitermate veranderlijk en zijn afhankelijk van de instelling, de leeftijd en de rijvaardigheden van de bestuurder; van de omstandigheden van toegang tot de tunnel en van zijn lengte; van de wegkarakteristieken; van de weersomstandigheden; van de verkeersdichtheid en het verkeersvolume; van de snelheid, de staat van onderhoud en de aard van de voertuigen. Tevens dienen andere elementen beschouwd te worden zoals het belang dat men hecht aan de bijdrage van de verlichting tot de architecturale aspecten van de doorgang, aan de visuele geleiding, aan het comfort, aan het energieverbruik, het onderhoud van de installaties.

Talrijke studies betreffende deze verschillende aspecten zijn gepubliceerd doch zij zullen hier niet worden besproken. Zoals het het geval is bij alle verlichtingsinstallaties kan de kwaliteit van deze in tunnels min of meer groot zijn; echter moeten de minimale eisen voldaan zijn zowel bij dag als bij nacht om de nodige voorwaarden van zichtbaarheid te garanderen die toelaten aan de tunnelgebruikers deze binnen te treden en er te kunnen rijden met het zelfde niveau van veiligheid als op de weg buiten de tunnel.

De huidige norm beoogt "Regels van Goed Vakmanschap" bestemd voor de bouwheren en de studiebureaus werkzaam in België; het moet hen toelaten uit de verschillende opties die moeten genomen worden tijdens de verschillende stadia van het project diegene te kiezen die het best bij de noden aansluiten om ze dan te kunnen omzetten in voorschriften voor het lastenboek bestemd voor de installateurs. Deze norm is gebaseerd op de werkzaamheden van internationale experts actief binnen de Internationale Verlichtingscommissie (CIE) of de Europese Normcommissie (*Comité Européen de Normalisation* - CEN) en in het bijzonder op de Publicatie CIE 88 - 1990 : "*Guide for the Lighting of Road Tunnels and Underpasses*" en op zekere werkzaamheden in de schoot van de werkgroep CEN TC169/WG6; dit echter zonder alle mogelijkheden hier te hernemen.

Voor de verlichting van de drempelzone van tunnels wordt de theoretische en experimentele basis van de fotometrische eisen geput uit de Publicatie CIE 61 - 1984 : "*Tunnel entrance lighting - a survey of fundamentals for determining the luminance in the threshold zone*" en uit latere mededelingen waarin sommige beschouwingen vanuit deze publicatie verder werden ontwikkeld. De verrechtvaardiging van de voorgeschreven methoden en procedures werd niet opgenomen, uitgenomen in uitzonderlijke gevallen; dit om de tekst niet nodeloos te verzwaren en ondoorzichtiger te maken. In de mate dat de ervaring deze noodzaak zou aantonen, zal een later document de nodige verduidelijkingen bevatten. Ondertussen kan de geïnteresseerde lezer de geciteerde publicaties van de bibliografie in bijlage raadplegen.

Deze norm herneemt eveneens de voornaamste regels die van toepassing zijn op de verlichtingsinstallatie zelf : de mogelijkheid tot controle van de verlichtingsregimes, het onderhoud, de specifieke eisen voor de verlichtingsarmaturen, etc.

Deze "Regels van Goed Vakmanschap" houden rekening met de huidige stand van de techniek en kunnen dus worden herzien in functie van technische evoluties. Zoals hierboven aangehaald, dienen de betreffende voorschriften te worden beschouwd als de minimale voorwaarden die moeten vervuld worden voor een verlichtingsinstallatie van voldoende kwaliteit zowel qua veiligheid als qua comfort.

Wanneer de middelen het toelaten en wanneer om één of andere reden de afwerking van de tunnel bijzondere aandacht verdient, kunnen strictere eisen gesteld worden; zekere informatie hieromtrent wordt expliciet gegeven.

Vermelden we tenslotte dat het begrip “tunnel” dient verstaan te worden als elke overdekte doorgang van meer dan 25 m lengte (cfr. § 1.3.4.) welke de aard of de lengte van de overkapping ook is. Bovendien beschouwen we enkel die tunnels voor dewelke het jaargemiddelde van het dagelijks verkeersvolume (AADT)¹ tenminste 5 000 voertuigen per dag bedraagt. Indien dit verkeersvolume kleiner moet genomen worden wegens omstandigheden die in België eerder zeldzaam zijn, dan blijven de beschreven principes van deze code van toepassing, doch een eventuele besparing van middelen moet dan gezocht worden in een snelheidsbeperking voor de voertuigen.

¹ “*Annual Average Daily Traffic*” (E), “Jaargemiddelde van het Dagelijks Verkeersvolume”, uitgedrukt in aantal voertuigen per dag (van 24u.) en per koker.

Eerste Deel : Fotometrische eisen

1.1. Doel van de verlichting van een wegtunnel

De verlichting van een tunnel bestemd voor wegverkeer heeft tot hoofddoel het verzekeren van de voorwaarden van zichtbaarheid, dusdanig dat de voertuigen die gebruik maken van de tunnel er kunnen rijden aan minstens dezelfde omstandigheden van veiligheid, comfort en vertrouwen als deze die op hetzelfde ogenblik bestaan langsheen de wegen die toegang verlenen tot de tunnel; en dit zowel 's nachts als overdag en voor een gegeven referentiesnelheid.

Om dit doel te bereiken is het onontbeerlijk dat de weggebruikers in de tunnel over voldoende visuele informatie beschikken met betrekking tot de geometrie van het weggedeelte vóór zich, evenals in verband met de aanwezigheid en de beweging van eventuele obstakels, met inbegrip nl. van de andere weggebruikers. Doch het is tevens noodzakelijk dat de bestuurders die de tunnel-ingang naderen hetzelfde gevoel van vertrouwen kunnen bewaren als voor het weggedeelte vóór de tunnel; in het tegenovergestelde geval zal een groot aantal onder hen min of meer bruusk afremmen waardoor een gevaarlijke situatie kan ontstaan.

De fotometrische karakteristieken die van een verlichtingsinstallatie van een tunnel toelaten om de kwaliteit te definiëren zijn de volgende :

- het luminantieniveau van de wegbedekking en van het onderste gedeelte van de tunnelwanden;
- de gelijkmatigheid van de luminantieverdeling van de wegbedekking en de tunnelwanden;
- de verblindingsbegrenzing;
- de beperking van het flikker-effect;
- het zichtbaarheidsniveau van mogelijke obstakels;
- de visuele geleiding.

Al de gespecificeerde waarden in deze "Regels van Goed Vakmanschap" zijn houdwaarden geldig voor de ganse uitbatingsperiode van de tunnel. Om de overeenstemmende waarden bij nieuwe toestand van de installatie te kennen dient men de gespecificeerde waarden te verhogen rekening houdende met de voorwaarden van onderhoud van de installatie; deze hangen op hun beurt af van de kwaliteit van het gebruikte materiaal, van de frequentie van het onderhoud en van de omgevingsomstandigheden van de site.

Om alle voordelen van een tunnelverlichting te behouden is het wenselijk dat de behoudsfactor minstens 0,7 bedraagt (cfr. NBN L 18-002).

1.2. Situering

De eisen die gesteld worden aan een tunnelverlichting zijn bij dag en bij nacht totaal verschillend. 's Nachts is het probleem tamelijk eenvoudig en bestaat het erin luminanties van dezelfde grootteorde te voorzien binnen als buiten de tunnel. Het ontwerp van een tunnelverlichting overdag is bijzonder kritisch omdat het menselijk visueel systeem niet gelijktijdig de details van de weg kan waarnemen onder zulke uiteenlopende omstandigheden die overeenstemmen met de sterk verlichte buitenomgeving en de relatief donkere binnenzone van een tunnel (d. i. spatiale adaptatie).