

# VERVOLGSTUDIE VOOR HET OMBOUWEN VAN DE A12 TOT EEN PRIMAIRE WEG T.H.V. TRACÉ WILRIJK-BOOM

## RANDVOORWAARDENNOTA

### ELEKTROMECHANICA



**Wegen en Verkeer - Afdeling Antwerpen**  
Lange Kievitstraat 111-113 bus 42  
BE-2018 Antwerpen

**teamA12**

**Maatschap Team A12**  
Slachthuisstraat 71  
BE-9100 Sint-Niklaas

REV	DATUM	OMSCHRIJVING	IR	CONTR	GOED
0	11/01/2021	Eerste uitgave	PDL	TVE	LUV
A	27/01/2021	Tweede uitgave	PDL	TVE	LUV
B	12/03/2021	Derde uitgave	PDL	TVE	LUV
C	12/05/2021	Vierde uitgave	PDL	TVE	LUV
D					
E					

PROJECT	DOC. TYPE	DISCIPLINE	FASE	DOC. NR	REVISIE
14265	REK	E	V	500	C

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>RAPPORTGEGEVENS</b>	<b>5</b>
1.1	REVISIEBEHEER	5
1.2	GEHANTEERDE NORMEN EN RICHTLIJNEN	5
1.3	REFERENTIES	6
1.4	AANVERWANTE NOTA'S EN PLANNEN	6
<b>2</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>WEGENIS OP MAAVELD</b>	<b>8</b>
3.1	ENERGIEVOORZIENING	8
3.2	VERLICHTING	8
3.2.1	Algemeen	8
3.2.2	Elektrische eigenschappen	9
3.2.3	Bouweigenschappen	9
3.2.4	Fotometrische eigenschappen	9
3.3	VERKEERSINSTALLATIES	10
3.3.1	Verkeersdetectiesysteem	10
3.3.2	Verkeersregelininstallaties	10
3.3.3	Bijzondere borden	11
3.3.4	Verkeerskundige draagconstructies	11
3.4	CAMERA'S	11
3.4.1	Verkeersdetectiesystemen	11
3.4.2	CCTV-systeem	11
3.5	BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING	11
3.6	LEIDINGEN EN LEIDINGENTRACÉS	12
3.6.1	Elektrische voeding en data	13
3.6.2	Water	13
3.7	POMPINSTALLATIES	13
3.8	RAAKVLAKKEN MET ANDERE DISCIPLINES	15
3.8.1	Infra (en verkeer/mobiliteit + waterhuishouding)	15
<b>4</b>	<b>INSLEUVING</b>	<b>16</b>
4.1	ENERGIEVOORZIENING	16
4.2	VERLICHTING	16
4.3	VERKEERSINSTALLATIES	16
4.4	CAMERA'S	16
4.5	BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING	16
4.6	LEIDINGEN EN LEIDINGENTRACÉS	16
4.7	POMPINSTALLATIES	17
4.8	RAAKVLAKKEN MET ANDERE DISCIPLINES	17
4.8.1	Infra (en verkeer/mobiliteit + waterhuishouding)	17
4.8.2	Civiele bouwkunde	17
4.8.3	(Tunnel)veiligheid	17
<b>5</b>	<b>ONDERDOORGANG</b>	<b>18</b>

5.1	ENERGIEVOORZIENING .....	18
5.2	VERLICHTING .....	18
5.3	VERKEERSINSTALLATIES.....	19
5.4	CAMERA'S.....	19
5.5	BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING .....	19
5.6	LEIDINGEN EN LEIDINGENTRACÉS .....	19
5.7	POMPINSTALLATIES.....	20
5.8	RAAKVLAKKEN MET ANDERE DISCIPLINES.....	20
5.8.1	Infra (en verkeer/mobiliteit + waterhuishouding) .....	20
5.8.2	Civiele bouwkunde .....	20
5.8.3	Tunnelveiligheid .....	20
<b>6</b>	<b>TUNNEL.....</b>	<b>21</b>
6.1	ENERGIEVOORZIENING .....	21
6.2	VERLICHTING .....	21
6.2.1	Wegverlichting.....	21
6.2.2	Verlichting in tunnel andere dan wegverlichting .....	22
6.3	VERKEERSINSTALLATIES.....	23
6.3.1	Verkeersdetectiesysteem .....	23
6.3.2	Verkeersregelinstantaties .....	23
6.3.3	Hoogtedetectiesysteem .....	23
6.3.4	Verkeerssignaleringsysteem .....	23
6.3.5	Slagbomen/afsluitbomen .....	24
6.3.6	Calamiteitendoorsteken .....	24
6.3.7	Verkeerskundige draagconstructies.....	24
6.4	COMMUNICATIEINSTALLATIES .....	24
6.4.1	Camera's.....	24
6.4.2	HF-installatie.....	24
6.4.3	Intercominstallaties.....	24
6.4.4	Omroep- en geluidsbakeninstallaties.....	25
6.5	BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING .....	25
6.6	LEIDINGEN EN LEIDINGENTRACÉS .....	25
6.7	POMPINSTALLATIES .....	25
6.8	BRANDBLUS- EN BRANDMELDINSTALLATIES IN TUNNEL .....	25
6.9	VENTILATIE .....	26
6.9.1	Tunnelventilatie.....	26
6.9.2	Monitoring luchtkwaliteit in tunnel .....	28
6.9.3	Overdrukventilatie (technische ruimtes en vluchtwegen).....	28
6.10	DIENSTGEBOUWINSTALLATIES.....	28
6.11	RAAKVLAKKEN MET ANDERE DISCIPLINES.....	29
6.11.1	Infra (en verkeer/mobiliteit + waterhuishouding) .....	29
6.11.2	Civiele bouwkunde .....	29
6.11.3	Tunnelveiligheid .....	30
<b>7</b>	<b>BIJLAGEN.....</b>	<b>33</b>
	Bijlage 1: Overeenkomsten / afwijkingen met RVC.....	34

Bijlage 2: Checklist opmerkingen ..... 35

# 1 RAPPORTGEGEVENS

## 1.1 REVISIEBEHEER

Revisie 0: eerste uitgave

Revisie A: tweede uitgave met verwerking van de opmerkingen van de diensten van AWW

- vergadering van 15/01/2021
- email dd. 20/01/2021 van Kris van Boven / Peter Sliwa
- email dd. 15/01/2021 van Heidi Cuypers / Stien Coenen
- email dd. 15/01/2021 van Heidi Cuypers
- email dd. 15/01/2021 van Jan De Beuckeleer

Met de verwerking van de opmerkingen zijn volgende paragrafen gewijzigd: 1, 3.7, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 6.8, 6.9, 6.11.

Revisie B: derde uitgave met verwerking van de opmerkingen van de diensten van AWW

- email dd. 18/02/2021 van Heidi Cuypers

Met de verwerking van de opmerkingen zijn volgende paragrafen gewijzigd: 6.9 en 6.11.

Overeenkomsten en afwijkingen met het RVC staan beschreven in Bijlage 1.

Revisie C: vierde uitgave met verwerking van de opmerkingen van de diensten van AWW

- email dd. 22/03/2021 van Brunhilde Foulon
- email dd. 30/03/2021 van Brunhilde Foulon

Met de verwerking van de opmerkingen zijn volgende paragrafen gewijzigd: 1.2, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 5.2, 6.2, 6.3, 6.9 en 6.11.

Een tabel met opmerkingen (bijgevoegd bij email van 30/03/2021) op revisie B van de randvoorwaardennota EM is terug te vinden in Bijlage 2.

## 1.2 GEHANTEERDE NORMEN EN RICHTLIJNEN

Volgende normen, richtlijnen en bepalingen worden in acht genomen:

- [1] Standaardbestek 270, Elektromechanische uitrusting, versie 4.0
- [2] Synergrid, Technische voorschriften Elektriciteit
- [3] Algemeen Reglement op de elektrische installaties (AREI), versie 2020
- [4] NBN L 18-004:2012: Openbare verlichting – Selectie van verlichtingsklassen
- [5] NBN L 18-003:2020: Regels van goed vakmanschap voor verlichting van wegtunnels en ondergrondse doorgangen
- [6] NBN EN 13201-2:2016: Wegverlichting - Deel 2: Prestatie-eisen
- [7] Lichtvisie Vlaamse Gewestwegen, Agentschap Wegen en Verkeer (2017)
- [8] NBN EN 62676-4:2015: Video surveillance systems for use in security applications – part 4: application guidelines
- [9] Dienstorder MOW/AWV/2015/10 'Verlichting van onderdoorgangen en tunnels: bepaling taakverdeling binnen AWW en ontwerprichtlijnen'

- [10] NBN EN 1838-2:2013: Toegepaste verlichtingstechniek – Noodverlichting
- [11] NBN EN 12464-1:2011: Licht en verlichting – Werkplekverlichting – Deel 1: Werkplekken binnen + Code van goede praktijk voor Binnenverlichting
- [12] EN 12101-3:2015: Smoke and heat control systems – Specification for powered smoke and heat control ventilators (Fans)
- [13] NBN EN 858-1:2002: Scheidingssystemen voor lichte vloeistoffen (bijv. Olie en benzine) – Deel 1: Principes van productontwerp, prestaties en testen, markering en kwaliteitscontrole
- [14] NBN EN 858-2:2003: Afscheiders voor lichte vloeistoffen (bijv. olie en benzine) – Deel 2: Bepaling van nominale afmeting, installatie, functionering en onderhoud
- [15] Ontwerprichtlijn pompstations voor tunnels en laaggelegen wegvakken, Agentschap Wegen en Verkeer
- [16] Europese tunnelrichtlijn 2004/54/EG
- [17] NBN EN 60598-1:2015: Verlichtingsarmaturen – Deel 1: Algemene eisen en beproevingen
- [18] Vademecum weginfrastructuur deel autosnelwegen, Agentschap Wegen en Verkeer
- [19] Aanbevelingen ventilatie van verkeerstunnels, Steunpunt Tunnelveiligheid, 2005
- [20] Landelijke Tunnelstandaard (LTS), Rijkswaterstaat Nederland
- [21] Kader veiligheidsvoorzieningen verdiepte wegen, korte overkappingen en gedeeltelijk gesloten constructies (“RVC”), Rijkswaterstaat Nederland, juli 2019
- [22] Vademecum Vergevingsgezinde Wegen, Agentschap Wegen en Verkeer
- [23] Standaardestek 250, Wegenbouw, versie 4.1
- [24] NBN EN 12767:2019: Passieve veiligheid van ondersteunende constructies voor weguitrusting – Eisen en beproevingsmethoden

### 1.3 REFERENTIES

- [1] Opdrachtbestek (1M3D8E/20/11)

### 1.4 AANVERWANTE NOTA'S EN PLANNEN

1. 14265-REK-B-400-0 Randvoorwaardennota civiel
2. 142565-DOC-C-011-0 Ontwerphandboek infrastructuur

## 2 INLEIDING

Het voorwerp van de opdracht is een vervolgonderzoek naar de aanpassing van de A12/N177 op het tracé tussen enerzijds het viaduct van Wilrijk en anderzijds de insleuving in Boom die tegemoet moet komen aan het statuut van A12 als een primaire weg. Sleutelpunt betreft de vijf gelijkvloerse kruispunten die vandaag op dit tracé te vinden zijn. Deze moeten op dergelijke manier worden heringericht zodat een vlotte en veilige doorstroming van A12 maar ook van de zijstraten op N177 en A12 mogelijk is. [1]

In wat volgt, wordt de elektromechanica voor vier types van wegen toegelicht:

- Wegenis op maaiveld
- Insleuving
- Onderdoorgang
- Tunnel

Met tunnel en onderdoorgang wordt bedoeld zoals gedefinieerd in SB270-53 en verlichtingsnormen :

- Onderdoorgang: elke overdekte tunnel of doorgang van minder dan 200 m lengte welke de aard of de lengte van de overkapping ook is.
- Tunnel: elke overdekte tunnel of doorgang vanaf 200 m lengte welke de aard of lengte van de overkapping ook is.

De randvoorwaarden voor de van toepassing zijnde EM-installaties worden gegeven voor de verschillende types wegenis alsook aandachtspunten op de raakvlakken met andere disciplines.

## 3 WEGENIS OP MAAIVELD

### 3.1 ENERGIEVOORZIENING

Alle werken moeten uitgevoerd worden volgens de voorschriften van het geldend Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties (AREI).

De richtlijnen uit hoofdstuk 42 van het Standaardbestek 270 zijn geldig. De minimum-bepalingen van de uitwendige invloedsfactoren op het elektrisch materieel worden bepaald volgens SB270-42-1.2.

Volgende Synergrid-publicaties zijn van toepassing:

- C1/106: Specifieke technische voorschriften voor de aansluiting op het LS-distributienet van tijdelijke installaties voor werven;
- C1/107: Algemene technische voorschriften voor de aansluiting van een gebruiker op het LS-distributienet;
- C2/112 + bijlages: Technische voorschriften voor aansluiting op het hoogspannings-distributienet.

De richtlijnen van de distributienetbeheerder in het projectgebied, namelijk 'Fluvius Antwerpen', dienen opgevolgd te worden. Spanningsniveau van MS-net nog niet gekend.

Volgende zaken dienen van elektrische energie voorzien te worden in het geval een normale weg op maaiveld wordt beschouwd:

- Verlichting
- Verkeersinstallaties
- Camera's
- Pompinstallaties

Totaal benodigd vermogen nog niet geschat of berekend.

Zie verder ook 3.6 (bestaande toestand LS- en MS-cabines).

### 3.2 VERLICHTING

#### 3.2.1 ALGEMEEN

Type weg:

- A12: primaire weg type 1 (ontwerpsnelheid: 90 km/u)
- N177: secundaire weg type 3 (ontwerpsnelheid: 50 km/u)

De verlichting moet ontworpen en uitgevoerd worden volgens de voorschriften en bepalingen gegeven in:

- NBN L 18: Openbare verlichting (met verwijzingen naar oude norm NBN EN 13201-2:2016)
- SB270-49: Verlichting (aangevuld met andere van toepassing zijnde voorschriften uit SB270 en Bijzonder Bestek EW024)



- Synergrid C4/11.3: Lijst van de goedgekeurde LED verlichtingstoestellen (voortvloeiend uit Technische specificatie 005 uitrustingen voor openbare verlichting - Voorschriften voor verlichtingstoestellen uitgerust met LED technologie )
- Synergrid C4/16: Standpunt Synergrid: Photobiological Safety bij OV
- Ontwerprichtlijn AWW 'Lichtvisie Vlaamse Gewestwegen'

### 3.2.2 ELEKTRISCHE EIGENSCHAPPEN

De keuze van het lampvermogen wordt bepaald door de fotometrische eigenschappen waaraan het toestel moet voldoen (afhankelijk van type wegbedekking, (verkeers-)visie op (gedeelte van) de weg, milieu-eisen,..). De laatste jaren is de wegverlichting omgevormd naar LED-technologie. Deze technologie biedt meer mogelijkheden voor een dynamisch verlichtingsbeheer (dimmen, kleurtemperatuur).

De LED-verlichting wordt (éénfasig) gevoed op een nominale spanning van 230 V bij een netfrequentie van 50 Hz.

Alle vereiste maatregelen worden genomen om de apparatuur efficiënt te aarden.

Levensduur LED-verlichting volgens bepalingen AWW in Bijzonder Bestek EW 024.

### 3.2.3 BOUWEIGENSCHAPPEN

#### 3.2.3.1 Verlichtingstoestel

Het verlichtingstoestel moet stevig genoeg gebouwd zijn om gedurende 10 minuten zonder schade aan een wind van 150 km/uur te kunnen weerstaan, overeenkomstig de bepalingen van de aerodynamische weerstandstest die in de norm NBN C 71-598 beschreven wordt.

IP-dichtheidsgraad en schokweerstand volgens geldende normen.

#### 3.2.3.2 Drivers

Drivers zijn nodig wanneer gebruik gemaakt wordt van LED-verlichting. Deze moeten geïntegreerd worden met het verlichtingstoestel (niet apart ingebouwd in de mast of voetpadkast).

#### 3.2.3.3 Masten

De opstelling van de masten (enkel, dubbel, geschrinkt), masthoogtes en tussenafstand van masten volgens de Lichtvisie.

### 3.2.4 FOTOMETRISCHE EIGENSCHAPPEN

De toe te passen lichtvisie is afhankelijk van het statuut van de A12/N177.

Uit NBN L 18-004:2012 (en NBN EN 13201-2:2016) kunnen de minimale aanbevelingen gehaald worden voor het verlichten van een doorgaande weg (Figuur 1):

- Gemiddelde luminantie wegdek:  $> 1 \text{ cd/m}^2$  ( $L_{\text{gem}}$ )
- Longitudinale luminantie uniformiteit :  $> 60 \%$  ( $U_L$ )
- Gemiddelde luminantie uniformiteit :  $> 40 \%$  ( $U_o$ )
- Drempelverhoging :  $< 15\%$  ( $T_{\text{max}}$ )
- Rand luminantie verhouding :  $> 0,35$  ( $R_{\text{El}}$ )

De aanbevelingen zijn conform met klasse M3 uit NBN EN 13201-2:2016 (Figuur 2).

Categorie	Functie	Subcategorie	CEN Klasse	L gem [cd/m <sup>2</sup> ]	U <sub>1</sub>	U <sub>0</sub>	Tl max [%] (2)	SR	E <sub>0</sub> gem [lux]	U <sub>0</sub> (E)	E <sub>0</sub> min [lux]	E <sub>0</sub> gem [lux]	E <sub>0</sub> min [lux]	E <sub>0c</sub> min [lux]
Hoofdweg / Primaire weg	Verbinden op internationaal en gewestelijk niveau Verzamelen op gewestelijk niveau	Conflictzones (ring, toelindingswegen...)	(1)	1,5	0,60	0,40	15	-	-	-	-	-	-	-
		Doorgaande wegsecties	ME3b	1,0	0,60	0,40	15	0,50	-	-	-	-	-	-
		Rotondes	CE1	-	-	-	-	-	30	0,40	-	-	-	-
		Kruispunt primaire wegen	CE2	-	-	-	-	-	20	0,40	-	-	-	-
Secundaire weg	Verbinden (I) of verzamelen (II) op lokaal en bovenlokaal niveau	Weg	ME3b	1,0	0,60	0,40	15	0,50	-	-	-	-	-	-
		Rotondes	CE1	-	-	-	-	-	30	0,40	-	-	-	-
		Kruispunt secundaire wegen	CE3	-	-	-	-	-	15	0,40	-	-	-	-

Figuur 1: Verlichtingsklassen voor gewestwegen [bron: NBN L 18-004:2012].

Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry and wet road surface condition				Disability glare	Lighting of surroundings
	Dry conditions			Wet	Dry conditions	Dry conditions
	$\bar{L}$ [minimum maintained] cd·m <sup>2</sup>	U <sub>0</sub> [minimum]	U <sub>1</sub> <sup>a</sup> [minimum]	U <sub>0w</sub> <sup>b</sup> [minimum]	f <sub>T</sub> <sup>c</sup> [maximum] %	R <sub>EI</sub> <sup>d</sup> [minimum]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

Figuur 2: Aanbevelingen voor gemotoriseerd verkeer [bron: NBN EN 13201-2:2016].

Een lichtstudie moet uitwijzen of de voorgestelde verlichting voldoet aan alle eisen.

### 3.3 VERKEERSINSTALLATIES

#### 3.3.1 VERKEERSDETECTIESYSTEEM

Monitoring van voertuigen via lusedetectoren (hoeveelheid voertuigen detecteren) moet uitgevoerd worden volgens de voorschriften gegeven in SB270-50-2.5 en SB270-51-5 (eventueel gecombineerd of als alternatief voor AID-camera's: zie 3.4.1). Ook drukknoppen, selectieve lussen voor openbaar vervoer, radardetectoren, thermische en optische camera's dienen te voldoen aan de hierboven vernoemde voorschriften.

#### 3.3.2 VERKEERSREGELINSTALLATIES

Verkeersregelinstallaties (seinlantaarns, bi-flashes, werfverkeerslichten, etc.) worden uitgevoerd volgens de bepalingen gegeven in SB270-51-1.

SB270-51 beschrijft geen iVRI's (intelligente verkeersregelaars). Daarvoor gelden de bepalingen van de Bijzonder Bestekken voor TLC (Traffic Light Controller) en ITS&RIS (Intelligent Transport Systems en Roadside-ITS-Station).

Voor de algemene bepalingen van de energievoorziening van verkeersinstallaties wordt verwezen naar SB270-42-6.4.5.

Voor de bepalingen ivm het opmaken van V-plannen wordt verwezen naar de meest recente revisie van de Randvoorwaardennota Verkeerskunde van het project (document 14265-DOC-C-300).

### 3.3.3 BIJZONDERE BORDEN

Variabele tekstuele borden moeten worden uitgevoerd volgens de bepalingen gegeven in SB270-50-1.1 (variable message signs: VMS) en geografische route informatiepanelen volgens de bepalingen in SB270-50-1.3 (roadside variable message signs: RVMS).

### 3.3.4 VERKEERSKUNDIGE DRAAGCONSTRUCTIES

Draagsystemen voor de installatie van weguitrusting worden uitgevoerd volgens bepalingen gegeven in:

- SB270-50-1.9 & SB270-51-3 (seinbruggen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding)
- SB270-51-4 & SB270-51-6 (steunen voor signaleringsinstallaties: rechte steunen, boogpalen, galgpalen, en seinbruggen)

Obstakels als draagconstructies en steunpalen worden botsvriendelijk beschouwd indien ze voldoen aan NBN EN 12767:2019 (vergevingsgezinde wegen).

## 3.4 CAMERA'S

### 3.4.1 VERKEERSDETECTIESYSTEMEN

Verkeersdetectiesystemen moeten uitgevoerd worden volgens de voorschriften en bepalingen gegeven in:

- SB270-50-2.6: automatic incident detection (AID) camera's
- SB270-50-2.7: automatic number plate recognition (ANPR) camera's, inclusief eventuele detectie ADR-transport

Zie ook 3.3.1.

### 3.4.2 CCTV-SYSTEEM

CCTV (closed-circuit television) voor Verkeerscentrum ter hoogte van bijvoorbeeld het viaduct van Wilrijk en ter hoogte van de insleuving in Boom. Het verkeerscentrum verkiest hiervoor meestal PTZ (pan tilt zoom) camera's. De gekozen camera's moeten compatibel zijn met het huidige videomanagementsysteem (Genetic Versie 5.9).

Camera's die deel uitmaken van het videobewakingsstelsel worden geselecteerd en geïnstalleerd volgens bepalingen gegeven in SB270-50-2.6.

## 3.5 BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING

De besturings- en bedieningssystemen (hard- en software) worden geselecteerd, ontworpen en geïnstalleerd volgens bepalingen gegeven in:

- SB270-47: Processturingen

- SB270-48b: Afstandsbewaking en -besturing (de laatste nieuwe bepalingen zijn van toepassing: uit de meest recente versie van dit hoofdstuk en/of bepalingen uit bijzondere bestekken zoals Bijzonder Bestek EW024)
- SB270-48c: Telematicatoepassingen

Zie 3.6.1 voor bepalingen van datakabel.

EMU van de weginfrastructuur wordt geïntegreerd in beheer-/inventarisatiesysteem AWW-INFRA.

De nieuwe installaties moeten kunnen integreren met de afstandsbewakings- en bedieningssystemen van het verkeerscentrum (VTC en VVC). Afstemming is vereist met het verkeerscentrum over de toe te passen koppelvlakken, volgens de geldende standaarden in de uitvoeringsfase van het project.

De wegverlichting (met bijhorende energievoorzieningen) op de A12 dient geïntegreerd te worden met het bewakings- en bedieningssysteem Edison.

De tunnel- en pompinstallaties (met bijhorende energievoorzieningen) dienen geïntegreerd te worden met het tunnelbeheersysteem IRIS.

Verkeersregelininstallaties worden gekoppeld met het afstandsbewakingsysteem ABBA.

De EMU van de weginfrastructuur wordt geïntegreerd in het beheer-/inventarisatiesysteem AWW-INFRA.

### 3.6 LEIDINGEN EN LEIDINGENTRACÉS

Zie KLIP (kabel- en leidinginformatieportaal) wat betreft de bestaande toestand → SB270-43 en SBE GIS server.



### 3.6.1 ELEKTRISCHE VOEDING EN DATA

De selectie en plaatsing van elektrische kabels (energiekabels, datakabels) en wachtbuizen moet gebeuren volgens de voorschriften en bepalingen gegeven in SB270-46 (en aangevuld met bepalingen uit bijzonder€ bestek(ken)). De voorschriften van het geldend Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties (AREI) moeten ook gevolgd worden.

Bepalingen voor elektrische kabels (selectie en plaatsing) voor hoogspanningsinstallaties worden gegeven in de publicaties van Synergrid.

Kabelsecties worden berekend met inrekening van de onderstaande randvoorwaarden:

- Maximale spanningsval van 3 % voor elektromotoren.
- Maximale spanningsval van 5 % voor andere toepassingen.

### 3.6.2 WATER

Waterleidingen (persleidingen) van pompinstallaties voldoen aan de bepalingen van SB270-45 en SB250.

## 3.7 POMPIINSTALLATIES

Bij de dimensionering van een RWA(regenweerafvoer)-pompstation wordt uitgegaan van enkele ontwerpvoorwaarden:

- Ontwerprichtlijn pompstations voor tunnels en laaggelegen wegvakken volgens Agentschap Wegen en Verkeer
- NBN EN 858-1:2002: Scheidingssystemen voor lichte vloeistoffen (bijv. Olie en benzine) – Deel 1: Principes van productontwerp, prestaties en testen, markering en kwaliteitscontrole
- NBN EN 858-2:2003: Afscheiders voor lichte vloeistoffen (bijv. olie en benzine) – Deel 2: Bepaling van nominale afmeting, installatie, functionering en onderhoud

Deze voorwaarden worden opgelegd door AWV (Agentschap Wegen en Verkeer). Hieronder volgt een opsomming van de meest relevante voorwaarden die in acht moeten genomen worden:

- De maatgevende bui bij normale werking kent een terugkeerperiode van 100 jaar.
- Bij pomputval wordt uitgegaan van een interventietijd van 6 uur bij een bui met een terugkeerperiode van 10 jaar.
- Het minimaal pompdebiet en minimaal specifieke pompdebiet is respectievelijk gelijk aan 20 l/s/pomp en 10 l/s/ha.
- Het lozingsdebiet/doorvoerdebiet wordt verondersteld de waarde van 20 l/s/ha niet te overschrijden.
- Het maximaal waterpeil moet steeds minstens 35 cm onder de bovenzijde van het bovenliggend wegdek gelegen zijn.
- In aanwezigheid van slibvang- en KWS-compartimenten moet er steeds een hoogteverschil van 20 cm tussen BOK-peil KWS en waterpeil gegarandeerd worden.
- Volgens AWV moet de pomptijd minimaal 2 minuten bedragen.
- De nauwkeurigheid van de vlotterperen (niveaumetingen) bedragen in het slechtste geval 10 cm.

De installaties in pompstations moeten explosievrij worden uitgevoerd.

De pompinstallaties moeten ontworpen en uitgevoerd worden volgens de voorschriften en bepalingen gegeven in SB270-45 (Waterhydraulica). Hierin zijn volgende zaken o.a. opgenomen:

- Randvoorwaarden voor de hydraulische studie (SB270-45-1)
- Bepalingen voor dompelpompen met voetbocht (SB270-45-2.1)
- Bepalingen voor leidingen in de pompstations (SB270-45-4)
- Bepalingen voor de andere onderdelen van de installatie zoals balkeerklappen (SB270-45-3.5), uitbouwstukken (SB270-45-3.8), compensatoren (SB270-45-3.9), muurdoorvoeringen (SB270-45-3.10), etc.

Het bouwkundig ontwerp van pompstations/pompputten moet goed afgestemd worden op de opstellingswijze van de pompen. De opstelling van pompen gebeurt:

- Bij voorkeur diametraal tegenover de inlaat van de pompput voor een optimale aanstroming van de pompen (en het voorkomen van bezinking)
- Op een betonnen sokkel
- Verdiept bij grote pompputten (vanaf een vloeroppervlakte van 100 m<sup>2</sup>)

Andere voorzieningen bovenop de pompinstallatie in een pompstation zijn:

- Schuifafsluiters voor wandmontage
- Schuifafsluiters in leidingen
- Elektrische uitrusting: laagspanningskast met besturingseenheid, motorstarters of frequentieregelaars, stopcontacten, etc.
- Sensoren andere dan voor niveaumetingen voor de sturing van pompen
- Verluchtingsbuizen
- Ladders (kooiladders) en eventueel bordessen met leuning

Indien mogelijk wordt er kunstverlichting voorzien in de natte kelders/putten zodoende onderhoudswerken en inspecties vlot kunnen gebeuren. Verluchtingsbuizen mogen niet afsluitbaar zijn. Het is aangeraden om een aparte persleiding te voorzien per pomp tot lozingspunt als back-up bij verstoppingen.

Wanneer gevaarlijke ADR-stoffen in een pompstation kunnen terecht komen, moeten hiervoor de nodige voorzieningen genomen worden om de verspreiding van verontreiniging te beperken:

- Schuifafsluiters op de aanvoerleiding moeten handmatig kunnen gesloten worden vanaf maaiveld (enkel indien technisch niet mogelijk is sluiting toegestaan in de pompput)
- Er moeten schuifafsluiters in de persleiding geïnstalleerd worden die eveneens handmatig moeten kunnen gesloten worden vanaf maaiveld

De pompkelders moeten bereikt kunnen worden vanaf een locatie waarbij het verkeer niet gehinderd wordt.

Optioneel kan er gekozen worden om ruimte ter beschikking te houden voor eventuele latere uitbreidingen van de buffercapaciteit.

Indien er hemelwater geloosd zal worden op de Grote Struisbeek (stroomopwaarts van de A12) of op de Wullebeek moet er rekening gehouden worden met de verstrengde infiltratie-, buffer- en lozingsnormen. Er geldt: minimaal volume van 330m<sup>3</sup> per hectare verharde oppervlakte met een

maximaal lozingsdebiet van 10l/s/ha. Dit is op vraag van Provincie Antwerpen, Departement Leefmilieu, Dienst Integraal waterbeleid.

## 3.8 RAAKVLAKKEN MET ANDERE DISCIPLINES

### 3.8.1 INFRA (EN VERKEER/MOBILITEIT + WATERHUISHOUDING)

De discipline infra heeft invloed op de EM-installaties wat betreft

- De verkeersregelininstallaties: de manier van verkeersuitwisseling tussen A12 en N177 zal al dan niet verkeersregelininstallaties vereisen
- De verlichting: de ontwerpsnelheid en type van kruispunten zal mee de fotometrische eigenschappen bepalen
- De pompinstallaties: de manier van verwerken van het hemelwater dat op de wgenis valt (buffering, infiltratie, lozing) zal de nood aan pompstations bepalen

## 4 INSLEUING

Met insleuving wordt bedoeld dat de wegenis op een peil ligt lager dan het maaiveld: in U-bakken.

### 4.1 ENERGIEVOORZIENING

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'.

### 4.2 VERLICHTING

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'.

Wandarmaturen zijn voor dit type weg ook mogelijk, maar dezelfde bepalingen (uit NBN L 18:2012, Synergrid-publicaties, SB270, AWV-ontwerprichtlijn 'Lichtvisie Gewestwegen', ..) als voor de verlichting van wegenis op maaiveld blijven gelden.

### 4.3 VERKEERSINSTALLATIES

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'.

### 4.4 CAMERA'S

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'. Op die stukken van het traject waarbij er geen uitwisseling is van verkeer tussen A12 en lokale wegen zijn er volgens het RVC slechts camera's nodig als de weg bediend is. Bediening van de weg is noodzakelijk bij het ontbreken van een vluchtstrook en veilige opstelruimte voor gestrande reizigers achter een barrier.

### 4.5 BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING

Idem als in 'Wegenis op maaiveld' met onderstaande toevoegingen.

Naar analogie met RVC:

- Weggebonden bediening en bewaking: noodzakelijk, omdat er bij insleuving het aspect (tunnel)veiligheid komt kijken (zie 4.8.3) (snelheidsregimes, eventuele omleidingsroutes, ..).
- Objectgebonden
  - Bediening: niet bij insleuving < 1500 m, mogelijk bij > 1500 m
  - Besturing: noodzakelijk
  - Bewaking: mogelijk bij onbediende insleuving

### 4.6 LEIDINGEN EN LEIDINGENTRACÉS

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'.

Alhoewel er een beperktere ruimte beschikbaar is in een insleuving tov wegenis op maaiveld, moeten kabels en leidingen zoveel mogelijk uit de verkeersruimtes worden gebracht. Indien toch in verkeersruimtes geïnstalleerd moeten ze beschermd worden tegen brand en beschadiging (RVC). Bepalingen voor materiaal en levensduur op basis van de Landelijke Tunnelstandaard.



De selectie en plaatsing van brandblusleidingen in tunnels, indien van toepassing, moet gebeuren volgens de eisen van de brandweer van Antwerpen. Er dienen geen blusmiddelen voor weggebruikers voorzien te worden.

## 4.7 POMPINSTALLATIES

Idem als in 'Wegenis op maaiveld' met dat verschil dat er meer dan waarschijnlijk water zal moeten verpompt worde naar een hoger peil.

## 4.8 RAAKVLAKKEN MET ANDERE DISCIPLINES

### 4.8.1 INFRA (EN VERKEER/MOBILITEIT + WATERHUISHOUDING)

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'.

### 4.8.2 CIVIELE BOUWKUNDE

Er is wisselwerking tussen de disciplines EM en civiele bouwkunde wat betreft:

- Breedte van U-bakken: plaatsing van verlichting en portieken met verkeersinstallaties moet mogelijk zijn (bovendien moeten er eventueel trappen en brandblusleidingen + hydranten voorzien worden, zie 4.8.3)
- Pompputten: dimensionering van de pompen beïnvloedt de grootte van de pompput en omgekeerd

### 4.8.3 (TUNNEL)VEILIGHEID

'Tunnelveiligheid' wordt hier als aparte discipline (apart van de discipline EM) vermeld omdat dit eigenlijk een discipline is die aspecten verzamelt van zowel infra, civiele bouwkunde als EM.

Voor een insleuving is er eigenlijk sprake van een tunnel zonder dak en daarom wordt hier ook gesproken van tunnelveiligheid.

Vooreerst moeten de veiligheidsdoelen bepaald worden en in welke mate (tijdsspanne enzovoort) die moeten behaald worden. Voorbeelden zijn:

- Mogelijkheid tot veilig verblijf van de weggebruikers in de U-bak van de insleuving tijdens een calamiteit?
- Mogelijkheid tot zelfredding van de weggebruikers tijdens een calamiteit (evacuatie)?
- Eenvoud en efficiëntie bij inzet van hulpdiensten tijdens een calamiteit?
- Behoud van de civiele constructie (tijdens en/of na calamiteit)?

Bij een insleuving, volgens RVC, worden er géén vluchtingangen of trappen naar maaiveld voorzien (bij brand stijgen hitte en rook). Veilig verblijf van de weggebruikers in de U-bak wordt mogelijk gemaakt door voorzien van vluchtstrook én veilige opstelruimte. Geen luidsprekersysteem te voorzien. Verdere bepalingen in RVC hoofdstukken 10, 11 en 13.

## 5 ONDERDOORGANG

### 5.1 ENERGIEVOORZIENING

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'.

### 5.2 VERLICHTING

Idem als in 'Wegenis op maaiveld' wat betreffen de algemene randvoorwaarden, elektrische en bouweigenschappen.

De verlichting moet bovendien ontworpen en uitgevoerd worden volgens de voorschriften en bepalingen gegeven in:

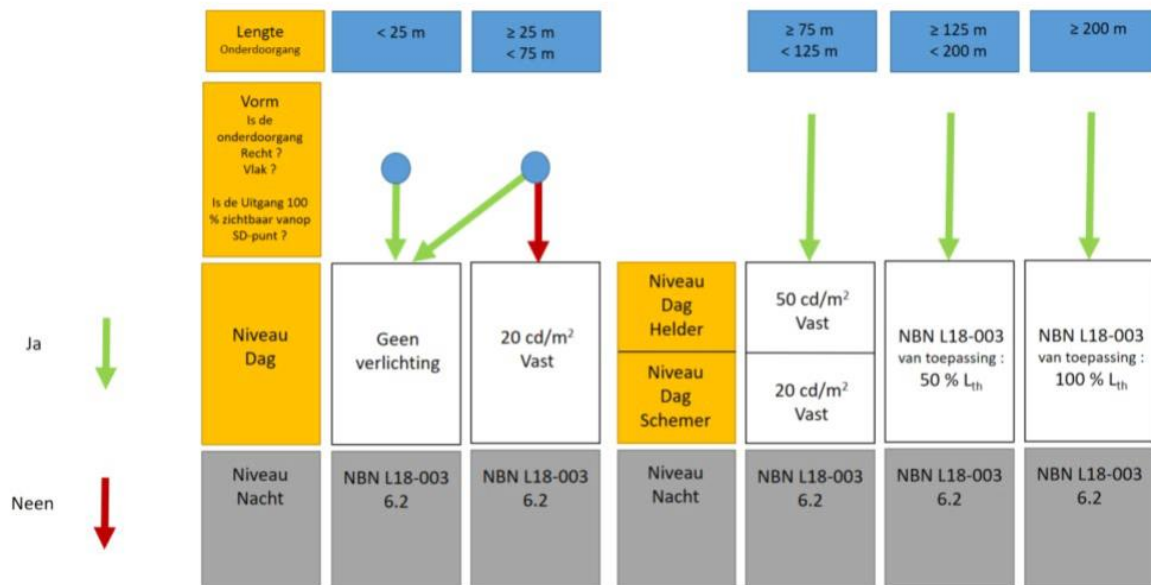
- NBN L 18-003:2018: Regels van goed vakmanschap voor verlichting van wegtunnels en ondergrondse doorgangen; optimalisatie via CIE 189:2010 en CEN/CR 14380:2013 Annexe A2 (Traffic weighted L20 method)
- SB270-49: Verlichting
- SB270-53: Tunnels
- Ontwerprichtlijn AWV 'Lichtvisie Vlaamse Gewestwegen'
- Dienstorder MOW/AWV/2015/10 'Verlichting van onderdoorgangen en tunnels: bepaling taakverdeling binnen AWV en ontwerprichtlijnen'
- Tentatieve versie van de Vlaamse Tunnelrichtlijn – deel tunnelverlichting

Zoals gesteld in NBN L-003:2018 betekent een optimaal verlichtingsontwerp een optimale keuze van de beïnvloedende factoren. Een licht wegdek en witte wanden verhogen de efficiëntie van de verlichtingsinstallatie. De reflectiefactor van de wandpanelen ligt tussen 0,85 (minimum nieuwwaarde) en 0,6 (of hoger; op einde van onderhoudscyclus).

De onderhoudsfactor (MF) van de tunnelverlichting wordt bepaald aan de hand van de formule  $MF = LLMF \times LSF \times LMF \times RSMF$  (met  $LLMF$  = onderhoudsfactor van de lichtstroom van de lamp;  $LSF$  = levensduurfactor van de lamp;  $LMF$  = onderhoudsfactor van de armatuur;  $RSMF$  = onderhoudsfactor van de wanden van de ruimte). De behoudfactor (MF) moet tenminste 0,85 bedragen.

De L20 moet bepaald te worden aan de hand van een beeldvorming van de tunnelingang op de stopafstand.

Ter info worden de luminantieniveaus voor tunnels met verschillende lengtes gegeven zoals bepaald in NBN L18-003:2018.



Figuur 3: Beslissingsboom voor de bepaling van de verlichtingsregimes van de tunnel [bron: NBN L 18-003].

Er moet aandacht besteed worden aan licht/donker-overgangen bij verschillende onderdoorgangen kort na elkaar.

### 5.3 VERKEERSINSTALLATIES

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'.

### 5.4 CAMERA'S

Idem als in 'Insleuving'.

Wat betreft het CCTV-systeem: de camera's die deel uitmaken van het videobewakingsysteem worden geselecteerd en geïnstalleerd volgens bepalingen gegeven in:

- Voor wegen buiten tunnels: SB270-50-2.6
- In tunnels: SB270-53-1.7.1 met aanvullingen uit norm NBN EN 62676-4:2015

### 5.5 BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING

Idem als in 'Insleuving'.

### 5.6 LEIDINGEN EN LEIDINGENTRACÉS

Idem als in 'Insleuving'.

Bovendien moeten blusmiddelen voor weggebruikers voorzien worden als er bewaking is van objecten (RVC).

Bovendien zijn er voor de plaatsing van elektrische kabels bijkomende bepalingen gegeven in SB270-53-1.10.

De kabels bevinden zich voornamelijk in de kabelkokers, in de tunnelkokers of in dienstgangen parallel met de tunnel. Alle kabels die zich bevinden in de dienstgangen, in de tunnelkokers of in de kabelkokers zijn halogeenvrij uitgevoerd.

## 5.7 POMPINSTALLATIES

Idem als in 'Insleuving'.

## 5.8 RAAKVLAKKEN MET ANDERE DISCIPLINES

### 5.8.1 INFRA (EN VERKEER/MOBILITEIT + WATERHUISHOUDING)

Idem als in 'Wegenis op maaiveld' wat betreft verlichting en pompinstallaties.

### 5.8.2 CIVIELE BOUWKUNDE

Er is wisselwerking tussen de disciplines EM en civiele bouwkunde wat betreft:

- Gabarit van de onderdoorgang: plaatsing van verlichting, verkeersinstallaties, .. moet mogelijk zijn
- Pompputten: dimensionering van de pompen beïnvloedt de grootte van de pomput en omgekeerd

### 5.8.3 TUNNELVEILIGHEID

Idem als in 'Insleuving'.

## 6 TUNNEL

### 6.1 ENERGIEVOORZIENING

Het merendeel is gelijkaardig als in ‘Wegenis op maaiveld’.

Voor een tunnel zijn er verschillende technische installaties nodig. Deze technische installaties omvatten onder meer:

- Verlichting
- Pompen
- Veiligheidsinstallaties
- Sensoren (brand- en incidentdetectie)
- Uninterruptible power supply (UPS)
- Noodstroomaggregaat (optioneel)
- Ventilatoren (optioneel)
- ...

De voeding van deze installaties gebeurt afhankelijk van de grootte van het benodigde elektrische vermogen vanuit een laagspannings- of middenspanningscabine.

Specifiek voor tunnels wordt er een onderverdeling gemaakt van type verbruikers. De verbruikers van de tunnel worden ingedeeld in 3 soorten, namelijk:

- Kritieke verbruikers welke via een no-breakinstallatie (UPS) ononderbroken gevoed blijven bij een netuitval. Kritieke verbruikers moeten geverifieerd worden door een risicoanalyse. De kritieke verbruikers worden ook aangesloten op een NSA (indien aanwezig).
- Preferente verbruikers welke bij het uitvallen van het voedingsnet van de distributienetbeheerder gevoed worden via een noodstroomaggregaat (NSA) indien aanwezig;
- Netverbruikers die spanningsloos worden wanneer de netspanning van de distributienetbeheerder niet aanwezig is;

### 6.2 VERLICHTING

#### 6.2.1 WEGVERLICHTING

Voor algemene randvoorwaarden, zie 3.2.

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.

De wegverlichting kan op verschillende manieren uitgevoerd worden:

- Tegenstraalverlichting (wordt over het algemeen niet gebruikt in Vlaanderen)
- Symmetrische verlichting
- Meestraalverlichting (wordt over het algemeen niet gebruikt in Vlaanderen)

De manier van verlichten heeft invloed op het energieverbruik.

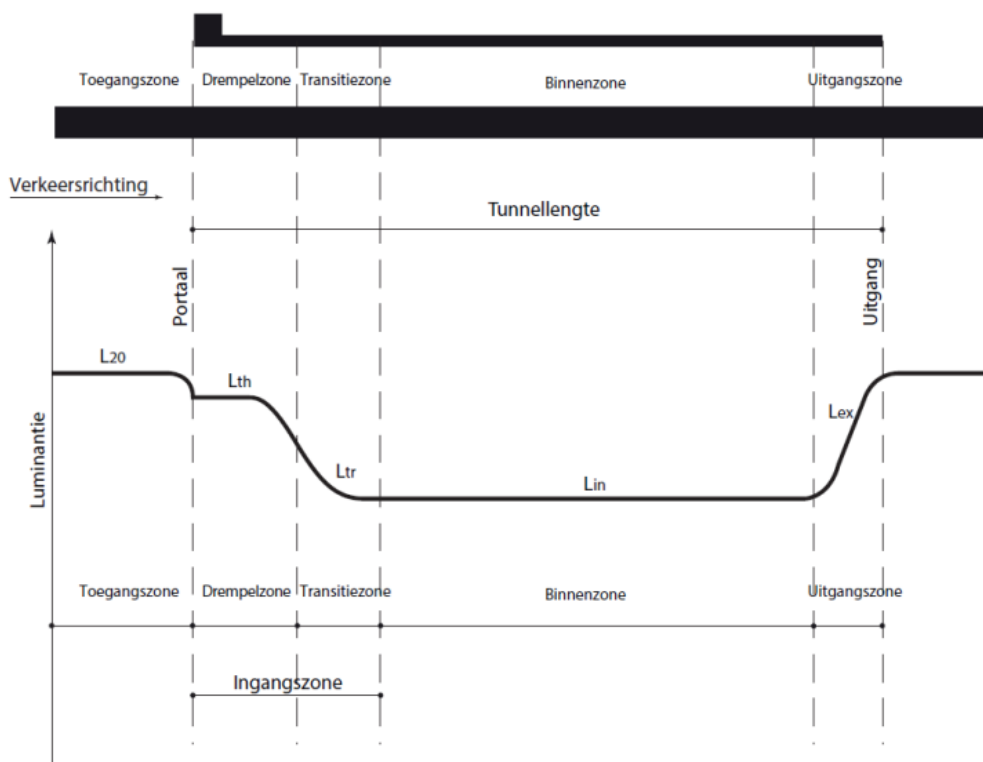
Tunnelverlichting wordt berekend a.d.h.v. NBN L 18-003 (L<sub>20</sub>-methode).

De volgende aspecten blijken van belang te zijn bij het verlichten van tunnels:

- Het luminantieniveau van het wegdek en het onderste gedeelte van de wanden tot een hoogte van 1 à 2 meter;
- de gelijkmatigheid van het luminatiepatroon op de weg;
- de beheersing van de verblinding;
- de beperking van storing door flikkereffecten.

Een tunnel kan, volgens de L<sub>20</sub>-methode, opgedeeld worden in verschillende zones met hun bijhorende visuele problemen (Figuur 4):

- De toegangszone
- De drempelzone
- De overgangszone (of transitiezone)
- De centrale zone (of binnenzone)
- De uitgangszone



Figuur 4: Luminantieniveaus voor een typische langdoorsnede van een tunnel met eenrichtingsverkeer.

## 6.2.2 VERLICHTING IN TUNNEL ANDERE DAN WEGVERLICHTING

### 6.2.2.1 Aanduiding vluchtwegen en brandblusmiddelen (pictogrammen)

Rondom nooduitgangen moet contourverlichting (accentverlichting) aangebracht worden die moet voldoen aan de bepalingen gegeven in SB270-53-1.3.4.2.

Inwendig verlichte vluchtpictogrammen voldoen aan de bepalingen in SB270-53-1.3.4.1.

Pictogrammen SOS en brandblusvoorziening zijn niet inwendig verlicht, maar nalichtend (zie SB270-53-1.3.4.4).

#### **6.2.2.2 Evacuatieverlichting**

De verlichting in het gedeelte van de evacuatiweg buiten de voertuigenkokers moet voldoen aan de bepalingen in SB270-53-1.3.2. Minimaal wordt er noodverlichting voorzien conform NBN EN 1838:2013.

#### **6.2.2.3 Verkeersgeleidingsverlichting**

Zie SB270-53-1.3.4.3.

#### **6.2.2.4 Dienstgangverlichting / verlichting technische tunnelkokers**

Voor technische ruimtes geldt de arbeidswetgeving voor werkplekverlichting.

Een relevante norm is NBN EN 12464-1:2011 (Werkplekverlichting – Deel 1: binnenwerkplekken): meest recente bepalingen te volgen.

Indien niet tegenstrijdig met opgegeven bepalingen kunnen regels van goed vakmanschap gevolgd worden zoals gegeven in ‘Code van Goede Praktijk voor binnenverlichting’ van BIV-IBE (Belgisch Instituut voor Verlichtingskunde).

### **6.3 VERKEERSINSTALLATIES**

#### **6.3.1 VERKEERSDETECTIESYSTEEM**

Idem als in ‘Wegenis op maaiveld’. De ‘densiteit’ van deze systemen is voor tunnels hoger dan voor gewone wegenis en deze systemen worden ook tot 150 m stroomopwaarts en tot 150 stroomafwaarts van de tunnelmonden geïnstalleerd. Bovendien maken branddetectoren en luchtkwaliteitssensoren ook deel uit van het totale AID-systeem.

#### **6.3.2 VERKEERSREGELINSTALLATIES**

Idem als in ‘Wegenis op maaiveld’.

#### **6.3.3 HOOGTEDETECTIESYSTEEM**

Ter hoogte van tunnels moet er een hoogtebegrenzer voorzien worden indien de tunnel het eerste kunstwerk is dat kan aangereken worden (door transport dat van de bedrijventerreinen kan komen en eerder een andere toevoerroute heeft gevolgd).

#### **6.3.4 VERKEERSIGNALERINGSSYSTEEM**

De dynamische rijstrooksignalisatieborden moeten uitgevoerd worden volgens de voorschriften en bepalingen gegeven in:

- SB270-50-1.2 (variabele rijstrooksignalisatieborden, RSS)
- SB270-50-1.5 (pijl/kruisborden)

### 6.3.5 SLAGBOMEN/AFSLUITBOMEN

Er zullen slagbomen voorzien worden ter hoogte van tunnels (en/of meer stroomopwaarts waar het verkeer nog kan kiezen om een andere route te volgen).

### 6.3.6 CALAMITEITENDOORSTEKEN

Ter hoogte van tunnels zullen er calamiteitendoorsteeken (CADO's) voorzien worden. Er wordt een doorsteek van minimum vrije lengte 9m voorzien. Is de calamiteitendoorsteek niet langer dan 40 m, dan wordt hij getest als een overgangsconstructie volgens ENV 1317-4:2001. Is hij langer dan 40 m dan moet hij getest worden volgens EN 1317-2:2010 en wordt hij aangesloten op de vaste geleideconstructie in de middenberm door middel van 2 overgangsconstructies waarvoor men minimaal de maatregelen uit bijlage 5 van PTV 869 treft. Overgangsconstructies volgens NBN ENV 1317-4 zijn een alternatieve optie om de connecties te maken. De calamiteitendoorsteek heeft hetzelfde kerend vermogen als de doorlopende constructie in de middenberm.

### 6.3.7 VERKEERSKUNDIGE DRAAGCONSTRUCTIES

Draagsystemen voor de installatie van weguitrusting worden uitgevoerd volgens bepalingen gegeven in:

- SB270-50-1.9 & SB270-51-3 (seinbruggen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding)
- SB270-51-4 & SB270-51-6 (steunen voor signaleringsinstallaties: rechte steunen, boogpalen, galpalen, en seinbruggen)

Obstakels als draagconstructies en steunpalen worden botsvriendelijk beschouwd indien ze voldoen aan NBN EN 12767:2019 (vergevingsgezinde wegen).

## 6.4 COMMUNICATIEINSTALLATIES

### 6.4.1 CAMERA'S

Idem als in 'Onderdoorgang'.

### 6.4.2 HF-INSTALLATIE

De HF-installaties in tunnels moet volgens de bepalingen in SB270-53-1.7.2 uitgevoerd worden.

Volgende deelinstallaties kunnen voorzien worden:

- TETRA-radiocommunicatiesysteem voor de hulpdiensten (Astrid)
- FM- en DAB+-radioheruitzending en break-in op de radioheruitzending
- GSM-dekking
- Bluetooth beacons

### 6.4.3 INTERCOMINSTALLATIES

De intercominstallatie in een tunnel moet ontworpen en uitgevoerd worden volgens bepalingen gegeven in SB270-53-1.7.4.



#### 6.4.4 OMROEP- EN GELUIDSBAKENINSTALLATIES

Een geluidsbaken- en eventueel een omroepinstallatie in een tunnel worden ontworpen en uitgevoerd volgens bepalingen gegeven in SB270-53-1.7.5 en SB270-53-1.7.7.

### 6.5 BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING

Idem als in 'Wegenis op maaiveld'.

Bovendien beschikken tunnels met een bedieningscentrale met (vergelijkbare) karakteristieken van een TERN-tunnel over een PLC-netwerk waarbij er zowel lokale als centrale bediening in het Verkeerscentrum mogelijk is. Zie verder SB270-53-1.9 (Besturing tunnels). Integratie van de tunnelinfrastructuur (infrastructuur voor besturing, bewaking en bediening) in het (SCADA-)tunnelbeheersysteem IRIS zal mogelijk gemaakt worden via de bepalingen opgegeven door AWW.

### 6.6 LEIDINGEN EN LEIDINGENTRACÉS

Idem als in 'Onderdoorgang'.

### 6.7 POMPINSTALLATIES

Idem als in 'Onderdoorgang'.

Eventueel moet een apart ADR-bufferbekken voorzien worden, apart van de pompput(ten).

Zie ook 6.9.3 ivm overdrukinstallaties ter hoogte van aangrenzende lokalen om veilig te kunnen inspecteren en onderhoud uitvoeren.

### 6.8 BRANDBLUS- EN BRANDMELDINSTALLATIES IN TUNNEL

De brandbestrijdingsinstallaties (blussen en melding) in tunnels (in tunnelkokers en technische gebouwen van tunnels) worden ontworpen en uitgevoerd volgens bepalingen gegeven in SB270-53-1.6 en de bepalingen opgelegd door de brandweer van Antwerpen.

De blusinstallaties bestaan enerzijds uit blusmiddelen bestemd voor de brandweer en anderzijds uit blusmiddelen ten behoeve van de weggebruiker.

De diameters van de blusleidingen en hydranten moeten voldoende groot zijn om voldoende capaciteit (debiet en druk) ter beschikking te hebben. Volgens de brandweer is dit momenteel niet het geval voor de A12.

De term 'melding' wordt zowel voor detectie door sensoren als voor signalering door weggebruikers gebruikt. De signalering door weggebruikers moet via de noodintercom in de voertuigenkokers gedaan worden. In andere ruimten wordt brandmelding voorzien conform de regelgeving voor brand in gebouwen.

## 6.9 VENTILATIE

### 6.9.1 TUNNELVENTILATIE

Een tunnel kan om volgende redenen moeten worden geventileerd:

- RWA (rook- en warmteafvoer) in de incidentkoker bij brand: De beweging van rookgassen wordt beheerst. Het ventilatiesysteem zorgt dan voor het afvoeren en sturen van rookgassen en schadelijke dampen. De functie van rookbeheersing is tweezijdig: enerzijds om evacuatie te vrijwaren en anderzijds zodat de brandweer de brandhaard sneller kan benaderen en bestrijden (stroomopwaarts van de brandhaard moet de koker rookvrij blijven, er is geen backlayering toegelaten). Ten slotte moet de rookverspreiding naar aangrenzende tunnelbuizen (niet-incidentkoker en vluchtkoker) zoveel mogelijk vermeden worden.
- Sanitaire ventilatie: De nadruk ligt hier voornamelijk op de afvoer van verontreinigde lucht (verkeersemisatie). In een tunnelbuis met éénrichtingsverkeer wordt onder normale omstandigheden door de zuigwerking van het rijdende verkeer een luchtstroom in de rijzin van het verkeer opgewekt. Hierbij wordt verse buitenlucht via het ingangsportaal van de tunnel aangezogen die de gehele tunnelbuislengte doorstroomt en via het uitgangsportaal de tunnel weer verlaat. Met het ventilatiesysteem kan de afvoer nog verhoogd worden.

Criteria die de noodzaak aan een ventilatiesysteem (en het type) bepalen, zijn:

- Trafiekstudie
- Tunnelkarakteristieken (gabarit, oriëntatie, etc.)
- Omgeving
- Manier van tunneluitbating (al dan niet permanente tunnelbewaking)
- Kosten
- ....

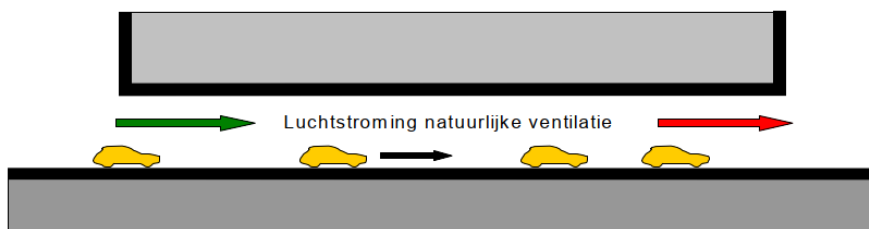
De noodzaak aan een ventilatiesysteem wordt bepaald aan de hand van risicoanalyses en in samenspraak met AWV en brandweer Antwerpen (zie verder 6.11.3).

Voor mechanische tunnelventilatie kunnen een aantal basissystemen gehanteerd worden:

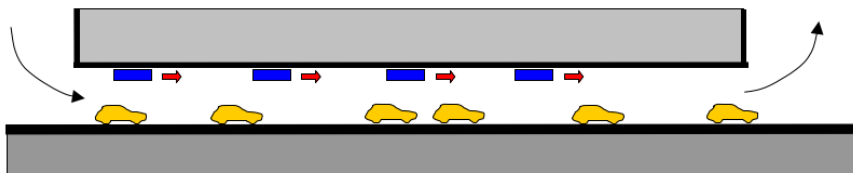
- Langsventilatie (Figuur 6): In de tunnel wordt door middel van aanjaagventilatoren een luchtstroom in langsrichting opgewekt. Verse buitenlucht wordt via het ingangsportaal van de tunnel aangezogen en verlaat de tunnel weer via het uitgangsportaal.
- Dwarsventilatie (Figuur 7): Bij algehele dwarsventilatie wordt over de hele tunnallengte, dwars op de lengteas van de tunnel verse lucht toegevoerd en verontreinigde lucht afgevoerd. De overwegende luchtstroom in de tunnelbuis is dwars op de tunnallengteas.
- Semi-dwarsventilatie (Figuur 8): Bij semi-dwarsventilatie wordt in de normale situatie alleen verse lucht toegevoerd via ventilatieopeningen, die zijn verdeeld over de gehele lengte van de tunnel. De ventilatielucht wordt daarbij dwars op de lengteas van de tunnel toegevoerd. De afgevoerde lucht stroomt in de lengterichting van de tunnel weg en verlaat de tunnel aan beide uiteinden.

Langsventilatie is over het algemeen een goeie keuze mits het gabarit dit toelaat (ruimte voor stuwkrachtventilatoren nodig).

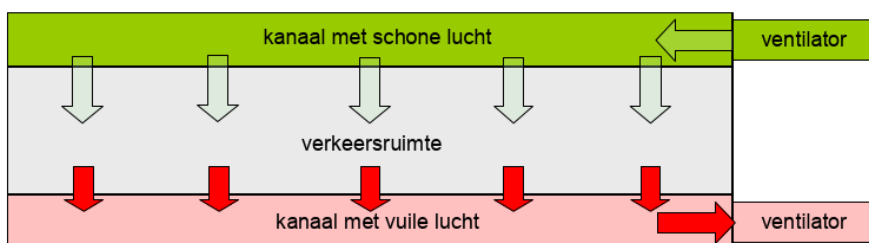
Dwarsventilatie en semi-dwarsventilatie kunnen worden aangevuld met (beperkte) langsventilatie.



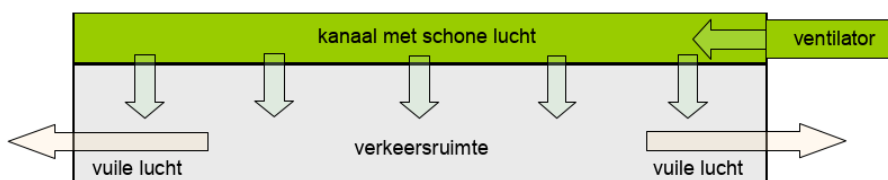
Figuur 5: Principe van natuurlijke ventilatie in een tunnel.



Figuur 6: Principe van mechanische langsventilatie in een tunnel.



Figuur 7: Principe van mechanische dwarsventilatie in een tunnel.



Figuur 8: Principe van mechanische semi-dwarsventilatie in een tunnel.

Het ventilatiesysteem zal ontworpen en uitgevoerd worden volgens de voorschriften, bepalingen en info gegeven in:

- SB270-53-1.4 (Tunnels – Ventilatie)
- Landelijke Tunnelstandaard (LTS, Rijkswaterstaat)
- Aanbevelingen ventilatie van verkeerstunnels, december 2005, Steunpunt Tunnelveiligheid
- Recommendations of the group of experts on safety in road tunnels (final report)
- Tentatieve versie van de Vlaamse Tunnelrichtlijn – deel tunnelventilatie?
- Tentatieve versie van Vlaamse Tunnelrichtlijn – deel uitgangspunten brand?

Tunnelventilatie moet met de overdrukventilatie in de vluchtweg samenwerken.

Wat de dimensionering van het ventilatiesysteem betreft, zal het aantal en de grootte van ventilatoren bepaald worden door de benodigde rook- en warmteafvoer bij de grootst mogelijke calamiteit. De vrijgekomen warmte-energie bij brand is sterk afhankelijk van het soort voertuig dat brand vat.

Vanwege het type en aantal betrokken voertuigen kan de brandgrootte variëren van circa 5 MW voor een personenauto tot 200 MW of meer voor een plasbrand. Personenautobranden komen in tunnels met enige regelmaat voor, maar vrachtwagenbranden en plasbranden doen zich slechts zeer zelden voor in tunnels. Desondanks dient er bij de dimensionering van het ventilatiesysteem (indien ventilatiesysteem nodig) rekening gehouden te worden met een brandvermogen van minimum 200 MW. Ongeacht het brandvermogen van het verkeer in de tunnel, ook indien er bijvoorbeeld geen ADR-verkeer door de tunnel zou mogen, blijft er vastgehouden worden aan de 200 MW ondergrens.

### 6.9.2 MONITORING LUCHTKWALITEIT IN TUNNEL

Als er tunnelventilatie wordt toegepast in een tunnel moet er ook monitoring van de luchtkwaliteit (CO, NO<sub>2</sub>, fijnstof) worden voorzien.

Het systeem van monitoring (geheel van sensoren) moet ontworpen en uitgevoerd worden volgens de voorschriften en bepalingen gegeven in SB270-53-1.4.3 (Tunnels – Ventilatie).

Als de tunnelventilatie ook gebruikt zal worden als sanitaire ventilatie, dus niet enkel in geval van een calamiteit, zal bij meting van een te hoge emissieproductie (aan de hand van zichtmeting gecombineerd met stilstanddetectie) de tunnelventilatie opgestart worden.

De sensoren voor de CO-meting en zichtmeting worden ook gebruikt door de brandmeldinstallatie.

### 6.9.3 OVERDRUKVENTILATIE (TECHNISCHE RUIMTES EN VLUCHTWEGEN)

Overdrukventilatie in vluchtwegen om die rookvrij te houden, moet ontworpen en uitgevoerd worden volgens de bepalingen gegeven door

- AWV (Tentatieve versie van de Vlaamse Tunnelrichtlijn – deel tunnelventilatie?)
- Landelijke Tunnelstandaard, Rijkswaterstaat
- (Addendum) Verificatie en validatie overdruksysteem MiddenTunnelKanaal wegtunnels, Beschrijving methodiek, 1 oktober 2017, Peutz

Overdrukventilatie in technische ruimtes/lokalen is vereist als er luchtstroming met rook kan plaatsvinden naar die ruimtes. Dezelfde bepalingen gelden dan als voor de overdrukventilatie van vluchtwegen.

De ventilatie in kelders en pompputten moet voldoen aan SB270-53-1.4.4. Er moet met overdrukventilatie gewerkt worden in de aangrenzende lokalen van kelders en pompputten (werkzaam bij inspectie- en onderhoudswerkzaamheden).

## 6.10 DIENSTGEBOUWINSTALLATIES

De EM-installaties in de dienstgebouwen zijn de volgende:

- Klimaatinstallaties
- Beveiliging en toegangscontrole
- Dienstgebouwverlichting
- Brandmeld- en waarschuwingsinstallatie

Daarvoor zijn de voorschriften van het geldend AREI van toepassing alsook van de geldende NBN-normen.

## 6.11 RAAKVLAKKEN MET ANDERE DISCIPLINES

### 6.11.1 INFRA (EN VERKEER/MOBILITEIT + WATERHUISHOUDING)

Idem als in 'Wegenis op maaiveld' wat betreft verlichting en pompinstallaties.

Het hellingspercentage van de toegangshellingen en de toegelaten snelheid (en daarvan afhankelijke stopafstand) beïnvloeden naast het verlichtingsniveau in de drempel- en uitgangszone ook de veiligheid in het algemeen en dus de noodzaak aan extra (veiligheids-)installaties.

Hellingen van meer dan 5% zijn in nieuwe tunnels niet toegestaan, tenzij er vanuit geografisch oogpunt geen andere oplossing mogelijk is. In tunnels met hellingen van meer dan 3% worden aanvullende en/of strengere maatregelen genomen om de veiligheid te verhogen op basis van een risicoanalyse.

In de tunnel worden bij voorkeur rioleringsgoten toegepast:

- Waarvan de bovenzijde een continue slikker is (geen greppel waarin slikkers geïnstalleerd zijn met een bepaalde tussenafstand) voor snelle afvoer van (blus-)water naar de riolering (water blijft niet op het wegdek staan)
- Waarbij tussen de rioleringselementen kleine zandvangsers worden geïnstalleerd (die ook fungeren als waterslot) waarvan de voornaamste functie eigenlijk het afsluiten van luchtafvoer is om brand niet te laten voortschrijden via de riolering.

### 6.11.2 CIVIELE BOUWKUNDE

Er is wisselwerking tussen de disciplines EM en civiele bouwkunde wat betreft:

- Gabarit: plaatsing van verlichting, verkeersinstallaties, eventuele ventilatoren .. moet mogelijk zijn (de vrije tunnelhoogte bedraagt 5m20)
- Pompputten: dimensionering van de pompen beïnvloedt de grootte van de pompput en omgekeerd
- Evacuatiekoker of -schachten: extra tunnelkoker over de volledige lengte van de tunnel (met op de uiteindes traphallen) of verscheidene traphallen langsheen de tunnel (zie verder 6.11.3.1)
- Dienstgebouwen: benodigde ruimte voor de tunnelinstallaties
- Leidingenkoker: voor toegankelijkheid van elektrische leidingen, datakabels en brandblusleidingen

Voor tunnels langer dan 1500 meter staat het volgende in de Europese Tunnelrichtlijn te lezen:

- In tunnels met twee buizen die zich op of bijna op hetzelfde niveau bevinden, worden er ten minste om de 1500 meter dwarsverbindingen aangebracht die geschikt zijn voor gebruik door de hulpdiensten (ook op raakvlak met tunnelveiligheid).
- Voor nieuwe tunnels langer dan 1500 meter, met tweerichtingsverkeer met een lengte van meer dan 1500 meter en een verkeersintensiteit van meer dan 2000 voertuigen per rijstrook, worden maximaal om de 1000 meter vluchthavens aangebracht, indien geen vluchtstroken worden gepland (op op raakvlak met tunnelveiligheid en infra).

### 6.11.3 TUNNELVEILIGHEID

Vooreerst moeten de veiligheidsdoelen bepaald worden en in welke mate (tijdsspanne enzovoort) die moeten behaald worden. Voorbeelden zijn:

- Mogelijkheid tot (beperkt) veilig verblijf van de weggebruikers in de tunnelkokers tijdens een calamiteit?
- Mogelijkheid tot zelfredding van de weggebruikers tijdens een calamiteit (evacuatie naar maaiveld)?
- Eenvoud en efficiëntie bij inzet van hulpdiensten tijdens een calamiteit?
- Behoud van de civiele constructie (tijdens en/of na calamiteit)?

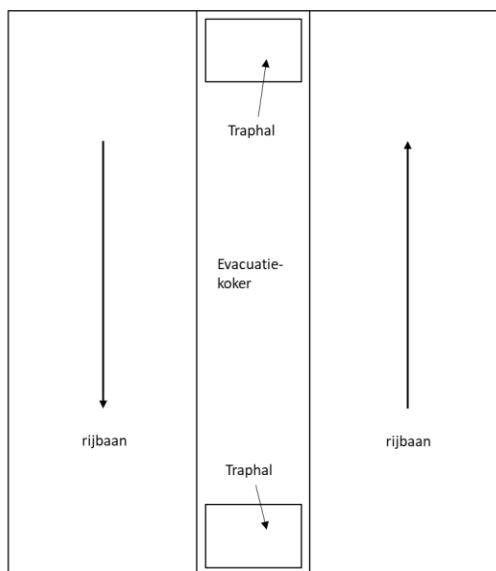
Met evacuatievoorzieningen (combinatie van civiele bouwkunde en EM-installaties) kunnen veiligheidsdoelstellingen behaald worden. Andere EM-installaties kunnen dan nog bijkomende veiligheidsdoelstellingen garanderen. Welke EM-installaties daar precies voor nodig zijn kunnen bepaald worden aan de hand van risicoanalyses en overleg met AWW en de brandweer van Antwerpen.

#### 6.11.3.1 Evacuatievoorzieningen

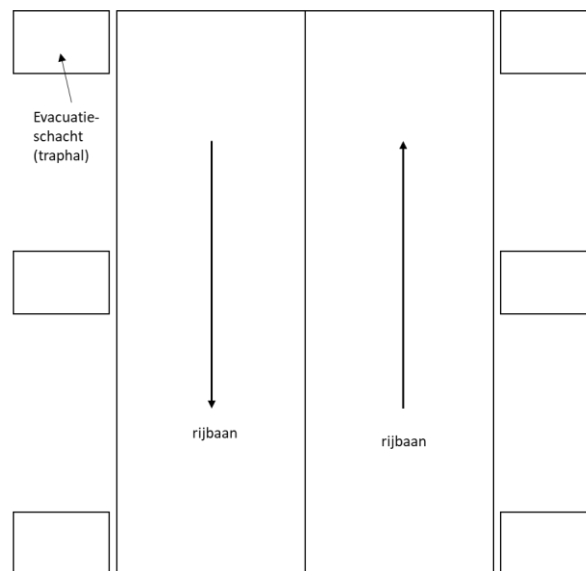
Over het algemeen zijn er drie evacuatievarianten (Figuur 9):

- Centrale evacuatiekoker
- 2 evacuatiekokers aan de 2 buitenzijdes (niet getoond op figuur; dure oplossing)
- Evacuatieschachten

Principe 1: centrale evacuatiekoker



Principe 2: Decentrale evacuatieschacht



Figuur 9: Evacuatievarianten.

In elke evacuatieschacht of bij een centrale evacuatiekoker aan elke tunneluiteinde wordt een evacuatietrapp voorzien die de verbinding tussen de tunnelkokers en maaiveld maakt. De evacuatiekoker en -trappen kunnen gebruikt worden als evacuatieweg en als snelle interventieweg voor de hulpdiensten. Een andere mogelijkheid bestaat erin om de middentunnelkoker via het ingangsportaal op wegdek niveau te laten uitkomen (zonder trappenhall). Er moet dan wel voldoende

opstelplaats voorzien worden tussen het ingangsportaal en de slagbomen en bovendien ver genoeg van het ingangsportaal gelegen zijn (geen hinder van brand voor geëvacueerden).

De breedte van de evacuatietrap wordt berekend a.d.h.v. doorgangseenheden ( $DE = 0,6$  m) (vergelijkbaar met regelgeving i.v.m. evacuatie van hoge gebouwen). Voor hoge gebouwen ( $> 25$  m) en bij evacuatie naar boven is dat  $2x DE = 1,2$  m. Deze breedte laat toe om personen gelijktijdig op- en neerwaarts te laten bewegen (reizigers opwaarts, hulpdiensten neerwaarts). Het is bij deze (minimale) afmetingen ook mogelijk om met een brancard te manoeuvreren.

Alle geometrische voorwaarden die in acht worden genomen bij het ontwerp van de evacuatietrap staan beschreven in Tabel 1.

Geometrie	Voorwaarde
Optrede (= hoogte traptrede)	$\leq 18$ cm
Aantrede (= diepte traptrede)	$\geq 24$ cm
Aantal treden tot bordes	Om de 13 tot 17 treden
Diepte van het tussenbordes	$\geq 1,2$ m
Helling trap	$35^\circ$
Breedte trap	1,2 m
Vrije hoogte boven trap	$\geq 2,1$ m

Tabel 1: Geometrische voorwaarden evacuatietrap.

Om de zoveel meter worden evacuatiedeuren (naar de evacuatieschachten of de centrale evacuatiekoker) voorzien in de voertuigkokers. Doorgaans bedraagt de afstand tussen twee in de tunnel gelegen vluchtdeuren ongeveer 100 meter (afhankelijk van QRA analyse en advies brandweer).

Er kan ook een vluchtpad verhoogd worden aangelegd tussen de afschermdende constructie in de voertuigkoker en de tunnelwand en dat pad heeft dan een minimum vrije breedte van 0,90 m. De afschermdende constructie moet makkelijk oversteekbaar zijn.

Een evacuatiesimulatie moet aantonen dat, in geval van calamiteit, het evacueren vlot kan verlopen.

In verband met onderhoud en inspectie van de EM-installaties, zonder daarbij het verkeer te hinderen, verdient een centrale evacuatiekoker de voorkeur (boven de zijdelings evacuatieschachten).

### 6.11.3.2 Risicoanalyses

#### Interne veiligheid: veiligheid in tunnel (QRA-tunnels)

Voor het beschouwen van de veiligheid van gebruikers in een tunnel (en daarmee de bepaling van de minimaal te installeren installaties) wordt een risicoanalyse uitgevoerd.

Een risicoanalyse is een analyse van de risico's van een gegeven tunnel, waarbij rekening wordt gehouden met alle ontwerpaspecten en verkeersomstandigheden die van invloed zijn op de veiligheid, met name verkeerskenmerken (samenstelling, intensiteit), tunnallengte, verkeerstype en tunnelgeometrie, alsmede het voorspelde aantal vrachtwagens per dag.

In de Nederlandse tunnelwetgeving (LTS: Landelijke TunnelStandaard) is de veiligheidsnorm voor de interne veiligheid van tunnelgebruikers vastgelegd. In de bijbehorende regeling is ook de methodiek waarmee dit getoetst moet worden voorgeschreven: de kwantitatieve risicoanalyse (QRA)-tunnels.

De QRA beschrijft de veiligheidsrisico's voor weggebruikers die door de tunnel rijden. Dit wordt uitgedrukt in kansen en gevolgen, waar een groepsrisicocurve uit voortkomt. De veiligheidsrisico's worden getoetst om te zien:

- of er voldaan wordt aan de wettelijke normen
- wat het effect is van veiligheidsmaatregelen

Het groepsrisico is de kans dat in één keer een groep personen tegelijk door een incident overlijden. Het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek (ook wel fN-curve genoemd), waarbij het aantal doden wordt uitgezet tegen de frequentie op minimaal dit slachtofferaantal. Voor het groepsrisico geldt een normwaarde van  $0,1/N^2$  (waarbij N staat voor het aantal dodelijke slachtoffers onder de weggebruikers en  $N \geq 10$ ). In de grafiek wordt dus de (cumulatieve) frequentie van optreden van alle scenario's met N of meer doden wordt weergegeven, in plaats van de kans op één scenario met N doden. Hierdoor wordt altijd een dalende functie weergegeven: de cumulatieve frequentie van scenario's met 10 of meer doden is per definitie immers altijd groter dan de cumulatieve frequentie van scenario's op 11 of meer doden.

Zonder voorafgaand een risicoanalyse uitgevoerd te hebben en met betrekking tot de lengte van de tunnel zijn vaak voorkomende omslagpunten van uitrustingsniveaus bij tunnelprojecten ongeveer 250 m en 500 m. Bij die omslagpunten wordt het uitrustingsniveau een stuk uitgebreider.

Er kan bekeken worden wat de invloed is op de resultaten van de risicoanalyse van een tunnel dichtbij het viaduct van Wilrijk bij de vervanging van dat viaduct door een tunnel om eventueel voorzieningen te treffen om in de toekomst het uitrustingsniveau van die tunnel uit te breiden.

#### **Externe veiligheid : veiligheid buiten/rondom tunnel (RMB II)**

Indien uit de QRA zou blijken dat niet alle ADR-transport door de tunnel mag, kan een bijkomende risicoanalyse i.v.m. externe veiligheid uitgevoerd worden. Er wordt dan nagegaan of het transport van gevaarlijke stoffen een omleidingsroute kan volgen zonder de omgeving in gevaar te brengen (extern risico). Deze analyse gebeurt m.b.v. RBM II software, volgens de methode opgelegd door RWS.

RBM II is een programma voor het uitvoeren van kwantitatieve risicoanalyses voor transport van gevaarlijke stoffen over wegen. De effecten die kunnen optreden, door het vrijkomen van de stof, zijn verschillend en afhankelijk van de stof (giftig, brandbaar etc.), de condities waaronder de stof aanwezig is (gasfase, vloeistoffase, druk, temperatuur etc.) en de omgeving waarin de stof vrijkomt.



## **7 BIJLAGEN**

## BIJLAGE 1: OVEREENKOMSTEN / AFWIJINGEN MET RVC

## **Bijlage 1 (versie 12/05/2021)**

## 4. Insleuving

### 4.1 Energievoorziening

**OK**, zie RVC#6.003.

### 4.2 Verlichting

**OK**, staat letterlijk in de RVC (RVC#8.012).

### 4.3 Verkeersinstallaties

**OK**, staat letterlijk in RVC (RVC#8.009).

### 4.4 Camera's

Uit 3.4.2 blijkt dat CCTV-camera's zijn voorzien t.h.v. insleuving, deze zijn volgens het RVC slechts noodzakelijk bij een object (>1500m) in een autosnelweg dat wordt bediend vanwege het ontbreken van een vluchtstrook en veilige opstelruimte voor gestrande reizigers achter een barrier (<-> RVC#9.015).

### 4.5 Besturing, bediening en bewaking

- **Weggebonden** bediening en bewaking → JA
- **Objectgebonden** bediening noodzakelijk?  
Nee, bij insleuving <1500m  
Mogelijk, bij insleuving >1500m (<-> RVC#5.001)
- **Objectgebonden** besturing noodzakelijk?  
Ja, aansluiten bij LTS (<-> RVC#6.018)
- **Objectgebonden** bewaking noodzakelijk?  
Mogelijk, bij onbediende insleuving → bewaking voor klimaatregeling technische ruimtes en de eventuele pompkelder ten behoeve van vloeistofafvoer (<-> RVC#6.014)

### 4.6 Leidingen en leidingentracés

- Voor materiaal- en levensduureisen kabels en leidingen wordt verwezen naar LTS (<-> RVC#6.031)
- In het algemeen dienen kabels en leidingen zover mogelijk uit verkeersruimtes te worden aangebracht (<-> RVC#6.021)

- Indien in verkeersruimte → beschermen tegen beschadigingen/brand (<-> RVC#6.022)

Brandleidingen → **Geén** blusmiddelen voor weggebruikers (<-> RVC#6.030)

## 4.7 Pompinstallaties

Pompkelders conform LTS (<-> RVC#9.009), gezien er een ontwerprichtlijn “pompstations voor tunnels en laaggelegen wegvakken” van AWW is, lijkt me dit weinig relevant → **OK!**

## 4.8 Raakvlakken met andere disciplines

### 4.8.3 Tunnelveiligheid

- Mogelijkheid tot veilig verblijf van de weggebruikers in de U-bak van de insleuving tijdens een calamiteit?  
→ Zie Hoofdstuk 10 RVC  
Voorzien vluchtstrook én veilige opstelruimte (<-> RVC#10.001)
- Mogelijkheid tot zelfredding van de weggebruikers tijdens een calamiteit (evacuatie naar maaiveld)?  
→ Zie Hoofdstuk 10 RVC
  - Bij verdiepte constructie **geén** vluchtingangen of trappen naar maaiveld, gezien hitte en rook opstijgt bij brand (<-> RVC#10.010)
  - Geen luidsprekersysteem
- Eenvoud en efficiëntie bij inzet van hulpdiensten tijdens een calamiteit?  
→ Zie eisen van hoofdstuk 11 RVC
- Behoud van de civiele constructie (tijdens en/of na calamiteit)?  
→ Voor onderhoud zie eisen van hoofdstuk 13 RVC  
Voor het behoud van civiele constructie tijdens en/of na calamiteit moet een afweging gemaakt worden tussen de kosten en de economische waarde van de insleuving.  
(<-> RVC#8.016)

## 5. Onderdoorgang

### 5.1 Energievoorziening

**OK**, zie RVC#6.003.

### 5.2 Verlichting

**OK**, zie RVC#8.013.

RVC stelt:

- bij lengte <40m → geen bijkomende verlichting
- bij lengte >40m → mogelijks bijkomende verlichting, zie richtlijn tunnelverlichting

### 5.3 Verkeersinstallaties

**OK**, staat letterlijk in RVC (RVC#8.009).

### 5.4 Camera's

Uit 3.4.2 blijkt dat CCTV-camera's zijn voorzien, deze zijn volgens het RVC slechts noodzakelijk bij een object (>1500m) in een autosnelweg dat wordt bediend vanwege het ontbreken van een vluchtstrook en veilige opstelruimte voor gestrande reizigers achter een barriër (<-> RVC#9.015).

### 5.5 Besturing, bediening en bewaking

- **Weggebonden** bediening en bewaking → JA
- **Objectgebonden** bediening noodzakelijk?  
Nee (<-> RVC#5.001)
- **Objectgebonden** besturing noodzakelijk?  
Ja, aansluiten bij LTS (<-> RVC#6.018)
- **Objectgebonden** bewaking noodzakelijk?  
Mogelijk, bij onbediende insleuving → bewaking voor klimaatregeling technische ruimtes en de eventuele ingangverlichting (<-> RVC#6.014)

### 5.6 Leidingen en leidingentracés

- Voor materiaal- en levensduureisen kabels en leidingen wordt verwezen naar LTS (<-> RVC#6.031)

- In het algemeen dienen kabels en leidingen zover mogelijk uit verkeersruimtes te worden aangebracht (<-> RVC#6.021)
- Indien in verkeersruimte → beschermen tegen beschadigingen/brand (<-> RVC#6.022)

Blusmiddelen voor weggebruikers (<-> RVC#9.031):

- **Nee:** Bij géén bewaking van object tegen brand
- **Ja:** Bij bewaking van object tegen brand

## 5.7 Pompinstallaties

Pompkelders conform LTS (<-> RVC#9.009), gezien er een ontwerprichtlijn “pompstations voor tunnels en laaggelegen wegvakken” van AWV is, lijkt me dit weinig relevant → **OK!**

## 5.8 Raakvlakken met andere disciplines

- Mogelijkheid tot veilig verblijf van de weggebruikers in onderdoorgang tijdens een calamiteit?  
→ Zie Hoofdstuk 10 RVC  
Voorzien vluchtstrook én veilige opstelruimte (<-> RVC#10.001)
- Mogelijkheid tot zelfredding van de weggebruikers tijdens een calamiteit?  
→ Zie Hoofdstuk 10 RVC
  - Vluchtingang of -trap om object te verlaten enkel mogelijk bij constructie op maaiveld
  - Bij onderdoorgang <250m worden **géén** vluchtdeuren toegepast (<-> RVC#10.011)
  - Geen luidsprekersysteem
  - Geen radioheruitzending
- Eenvoud en efficiëntie bij inzet van hulpdiensten tijdens een calamiteit?  
→ Zie eisen van hoofdstuk 11 RVC
- Behoud van de civiele constructie (tijdens en/of na calamiteit)?  
→ Voor onderhoud zie eisen van hoofdstuk 13 RVC  
Voor het behoud van civiele constructie tijdens en/of na calamiteit moet een afweging gemaakt worden tussen de kosten en de economische waarde van de onderdoorgang. (<-> RVC#8.016)

## BIJLAGE 2: CHECKLIST OPMERKINGEN



## **Bijlage 2 (versie 12/05/2021)**

(Tabel toegevoegd bij email van 30/03/2021 van Brunhilde Foulon)

Bemerking van	Verwijzing (pag. en/of §)	Bemerking AWW	Correctie SBE
JEM	p5 §1.2	Vademecum Vergevingsgezinde Wegen toevoegen als in acht te nemen richtlijn (en eventueel extra aandacht op vestigen in § 3.3.4, § 6.3.5 en § 6.3.7)	Toegevoegd aan lijst en aandacht op gevestigd in opgegeven paragrafen
EDB	p5 §1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- referentie 5 is geen "pr" meer (ook 2x p17 en p18 ; is tabel p 18 gepubliceerde versie?)</li> <li>- ifv statuut moet lichtvisie autosnelwegen toegepast worden</li> <li>- lichtvisie gewestwegen en lichtvisie fiets in goedkeuring; vervangen wellicht lichtvisie gewestwegen uit 2017</li> </ul>	geüpdatet naar NBN L 18-003:2020
YAL	p8 §3.2.1	ik vermoed dat ze ipv verwijzing naar Synergrid C4/8 (hoe je op de 005 lijst komt) eerder C4/11.3 (wat de effectieve eisen voor de toestellen moeten zijn) bedoelen?	Gecorrigeerd naar C4/11.3
EDB/JOH	p8 §3.2.1	de voorschriften in SB270 H49 worden aangevuld met voorschriften in ST270/of bijzonder bestek EW024. Graag deze stand gebruiken omdat dit bv. bepalingen ivm afstandsbewaking oplegt.	Aangevuld in de paragraaf
YAL	p9 §3.2.2	LED-toestellen voeden op 400V gaat voor problemen zorgen, vermoedelijk bedoelen ze dat de voeding inkomend in het LS-bord 1- of 3-fasig kan zijn, maar dat OV wel degelijk altijd enkelfasig 230V gevoed wordt.	Aangepast
EDB	p8 §3.3.1	levensduur led verlichting volgens specificatie AWW in EW 024	Aangepast
YAL	p9 §3.2.3.2	Komt dit ooit bij ons, ik neem aan van wel (na VO) dus misschien niet toestaan dat drivers in mast of voetpadkast geplaatst worden, enkel ingebouwd in het toestel zelf. PS: titel is wat raar, wat bedoelen ze met de voedingen? Ik neem	Gewijzigd

		aan dat de tekst eronder wel enkel op drivers slaat.	
EDB	p9 3.2.4	in NBN L18-004 wordt nog verwezen naar de oude NBN EN 13201-2. Graag klasse M3 gebruiken (met al zijn kenmerken uit NBN EN 13201-2:2016)	Verwijzing naar norm NBN EN 13201-2 toegevoegd
YAL	p10 §3.3.1	Er wordt op verschillende plaatsen in dit document de termen "indien gewenst" gebruikt. Waarom? Wanneer wordt dit dan bepaald? En door wie?	Twee keer "indien gewenst" uit nota verwijderd. Momenteel in voorontwerp-fase (definitief ontwerp ligt nog niet vast ligt): wel of niet plaatsen van installaties wordt beslist door diensten van AWW in samenspraak met projectteam en studiebureau
MIP	p10 §3.3.1	In deze paragraaf over detectiesystemen wordt enkel gesproken over apparatuur voor het monitoren van voertuigen. Daarnaast is er echter ook detectie aanwezig specifiek voor het beïnvloeden van de verkeerslichtenregeling: niet alleen (inductieve) lusdetectoren, maar ook drukknoppen, selectieve lussen voor openbaar vervoer, radars, thermische camera's, optische camera's, ...	Uitbreidingen toegevoegd
YAL	p10 §3.3.2	SB270 H51 beschrijft geen IVRI's, als die installaties ooit naar AWW overgedragen worden zou het stom zijn om nu dus nog domme VRI's te plaatsen. Bestek bepalingen van TLC-bestek/ITSenRIS-bestek ook ergens opnemen.	Bijzondere bestekken toegevoegd
YAL	p11 §3.5	De tekst van zeker hoofdstuk SB270-48b is in de standaardtekst enorm gewijzigd t.o.v. oorspronkelijk gepubliceerde SB270 (denk maar aan bepalingen rond armatuurcontroller etc. uit bestek EW024/WU007). Het lijkt me opportuun de laatste nieuwe bepalingen van toepassing te verklaren.	Toegevoegd
YAL	p11 §3.6.1	Idem hierboven, ze verwijzen nogal vaak naar SB270, heel goed, maar weet dat die teksten in principe geconcretiseerd moeten worden in een bestek of worden die in onze bijzondere bestekken wel nog aangevuld.	Toegevoegd
EDB	p15 §4.2	wandarmaturen zijn nog geen randvoorwaarden opgelegd, opletten	Performantiecriteriën moeten blijven

		voor het halen van de prestaties met een laag scheerlicht heb je dit niet.	voldoen aan normen en richtlijnen zoals voor armaturen op lichtmasten. Zo in de tekst aangevuld.
EDB	p20	tegestraalverlichting en meestraalverlichting wordt in Vlaanderen in principe niet gebruikt. afstemmen met TOV.	Ok: in §5.2. naar (tentatieve versie van) Vlaamse Tunnelrichtlijn verwezen waarin dat aan bod komt
EDB	p21 §6.2.2.1	Dubbelchecken met voorschriften TOV (niet enkel SB270; kan wat achter lopen op recentste inzichten)	Ok: Nog geen bepalingen opgenomen in (tentatieve versie van) Vlaamse Tunnelrichtlijn
EDB	p22 §6.2.2.2	Dubbelchecken met voorschriften TOV (niet enkel SB270; kan wat achter lopen op recentste inzichten)	Ok: Nog geen bepalingen opgenomen in (tentatieve versie van) Vlaamse Tunnelrichtlijn
EDB	p22 §6.2.2.4	norm is in een vergevorderd stadium van revisie, goed op te volgen bij het verschijnen van nieuwe versie	Ok: toegevoegd dat meest recente bepalingen te volgen zijn
JEM	p23 §6.3.6	<p>'Er is een naadloze overgang tussen constructie en vaste afschermdende constructie in de middenberm. De constructie voldoet aan EN 1317-2:2010 en heeft dezelfde performantiecriteriën (kerend vermogen, werkingsbreedte, enzovoort) als de erop aansluitende vaste constructie'</p> <p>Vervangen door:  Is de calamiteitendoorsteek niet langer dan 40 m, dan wordt hij getest als een overgangsconstructie volgens ENV 1317-4:2001. Is hij langer dan 40 m dan moet hij getest zijn volgens EN1317-2:2010 en wordt hij aangesloten op de vaste geleideconstructie in de middenberm door middel van 2 overgangsconstructies waarvoor men minimaal de maatregelen uit bijlage 5 van PTV 869 treft. overgangsconstructies volgens NBN ENV 1317-4 zijn een alternatieve optie om de connecties te maken. De calamiteitendoorsteek heeft hetzelfde kerend vermogen als de doorlopende constructie in de middenberm.</p>	Ok, geüpdatet
SVH	V-plannen	Is het de bedoeling dat binnen deze opdracht ook de V-plannen opgemaakt worden? Dan lijkt het nuttig om hier ook een aantal	Verwijzing naar Randvoorwaardennota Verkeerskunde toegevoegd

		vereisten voor op te nemen.	
KDW	p 6 art 1.2	Ik mis verwijzing naar SB250 v4.1	Geüpdatet
EDB	p30-31	goed afstemmen met het team tunnelveiligheid of de NL methodiek wel de juiste is om te gebruiken in Vlaanderen.	Ok: afgestemd met Ann Demeulenaere en Heidi Cuypers