

## **Overzicht technische installaties**

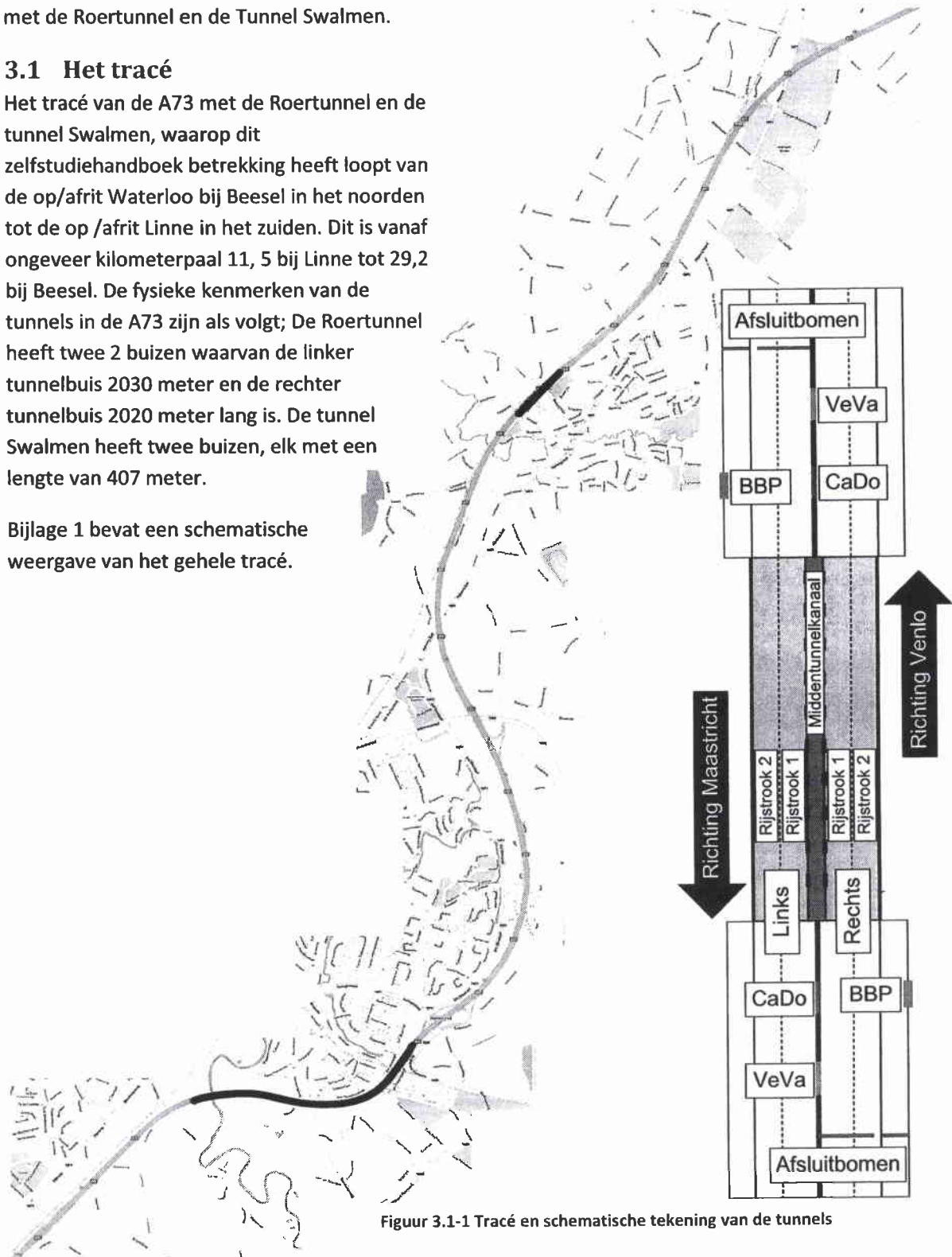
## Module 3 Tracé, bediening en installaties

Deze module geeft een overzicht van het tracé, de bediening en de installaties voor het traject A73, met de Roertunnel en de Tunnel Swalmen.

### 3.1 Het tracé

Het tracé van de A73 met de Roertunnel en de tunnel Swalmen, waarop dit zelfstudiehandboek betrekking heeft loopt van de op/afrut Waterloo bij Beesel in het noorden tot de op /afrut Linne in het zuiden. Dit is vanaf ongeveer kilometerpaal 11,5 bij Linne tot 29,2 bij Beesel. De fysieke kenmerken van de tunnels in de A73 zijn als volgt; De Roertunnel heeft twee buizen waarvan de linker tunnelbuis 2030 meter en de rechter tunnelbuis 2020 meter lang is. De tunnel Swalmen heeft twee buizen, elk met een lengte van 407 meter.

Bijlage 1 bevat een schematische weergave van het gehele tracé.



Figuur 3.1-1 Tracé en schematische tekening van de tunnels

## 3.2 Bediening

De bediening en bewaking van de tunnels en installaties is mogelijk vanaf verschillende locaties. De uiteindelijke bediening is voorzien vanuit de Verkeerscentrale Zuid Nederland (VCZN) te Geldrop. Echter de bediening en bewaking vanuit de VCZN zal niet per 1-12-2009 aangesloten zijn. Totdat de verkeerscentrale de bediening overneemt zal de bediening en bewaking plaatsvinden in het dienstengebouw midden op de Roertunnel. De bediening en bewaking in het dienstengebouw midden zal op den duur ook gebruikt worden als noodbediening en/of bediening tijdens onderhoud in plaats van de bediening en bewaking in de verkeerscentrale. In noodgevallen is er overigens ook altijd nog de mogelijkheid om te bedienen op de installaties zelf of in de schakelkasten in de dienstengebouwen. Daarnaast heeft de officier van dienst van de brandweer de mogelijkheid om tijdens calamiteiten gebruik te maken van het Brandweer bedienpaneel (BBP), waar camera's bediend kunnen worden en informatie opgevraagd kan worden, bijvoorbeeld met betrekking tot temperatuur en zicht. De functionaliteit van het BBP is ook voorzien in de brandweer commando post (BCP), die ook in het dienstengebouw midden op de Roertunnel is gesitueerd. Hieronder staan de bediening en bewakingsmogelijkheden met de daarbij veel gebruikte afkortingen genoemd:

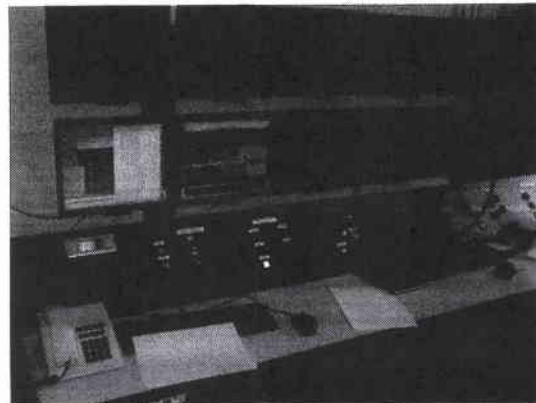
- CRB<sup>1</sup>; Centraal regionale bediening; Voorzien in de verkeerscentrale Zuid Nederland te Geldrop;
- CLB; Centraal lokale bediening; In het dienstengebouw midden van de Roertunnel;
- Lokale bediening; Bediening op installaties en/of in schakelkasten bij onderhoud en eventueel in noodgevallen;
- BBP; Brandweer bedien paneel ; In de tunnelritten in de wand, 2 in de Roertunnel, 2 in de tunnel Swalmen;
- BCP; Brandweer commando post; In het dienstengebouw midden van de Roertunnel.

### 3.2.1 CRB

De bediening en bewaking van de tunnel- en verkeersinstallaties is voorzien vanuit de VCZN te Geldrop. De bedienplekken in de verkeerscentrale zijn al 24 uur per dag bemand door operators, onder meer voor de bediening en bewaking van de randweg Eindhoven. In de toekomst zal duidelijk worden op welke datum en onder welke voorwaarden de bediening en bewaking vanuit de verkeerscentrale zal worden overgenomen. De operators ondersteunen al wel de CLB met betrekking tot het oproepen van weginspecteurs, officieren van dienst van RWS en de KLDP.

### 3.2.2 CLB

De bediening en bewaking van de Roertunnel en de tunnel Swalmen is ingericht in het dienstengebouw midden van de Roertunnel. Deze voorziening blijft ook bestaan in geval van bediening vanuit de VCZN, voor onderhoudsdoeleinden en als alternatieve bewaak- en bedienmogelijkheid bij uitval van de centraal regionale bediening. De bedienplek heeft een beperkte inrichting voor de bediening- en



Figuur 3.2-1 CLB

<sup>1</sup> De CRB wordt in sommige documenten ook wel beschreven als CLB+

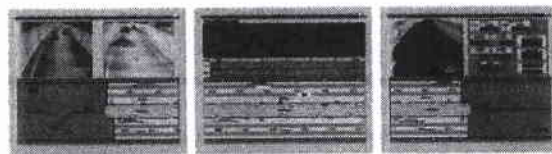
bewaking van de Roertunnel en de Tunnel Swalmen (12 beeldschermen, verdeeld over twee werkplekken. De bovenste 6 beeldschermen zijn bestemd voor camerabeelden. De onderste 6 zijn bestemd voor applicaties (3 voor de Roertunnel, 3 voor de Tunnel Swalmen). Overigens wordt de bedienplek voor 1 december nog aangevuld met beeldschermen en bediening voor MTM en een computer met office en internet applicaties.

### 3.2.3 Lokale bediening

Lokale bediening betreft de directe bediening op en aan de installaties en systemen. Het gaat dan bijvoorbeeld om schakelaars voor handbediening, bijvoorbeeld tijdens onderhoud.

### 3.2.4 Brandweerbedienpaneel (BBP) /brandweercommandopost (BCP)

Ten behoeve van de brandweer is bij de inritten van de tunnels aan de rechterzijde in de wand een BBP aangebracht en in Roermond Dienstengebouw Midden een BCP aangebracht, waar de bevelvoerder van de brandweer de mogelijkheid heeft om informatie in te winnen over de situatie in de tunnels tijdens een calamiteit.



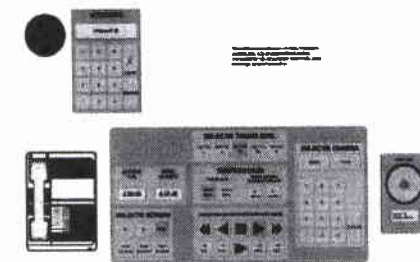
Hiervoor zijn in het BBP/BCP de volgende middelen aanwezig:

1. Drie beeldschermen waarop wordt gepresenteerd:

- Een vrij te selecteren detail camerabeeld per tunnel buis;
- Een vrij te selecteren camerabeeld van het Digitaal Beeld Opslag Systeem (DBOS);
- Overzicht van de temperatuuropbouw in de tunnel;
- De actuele temperatuur en temperatuur alarmen;
- De actuele LEL waarde en LEL alarmen (explosiegevaar);
- De actuele waarde zichtmeting en alarmen zichtmeting;
- Terugmeldingen van vluchtdeuren;
- Overzicht situatie CaDo en VeVa;
- Ventilator terugmelding + aanduiding van de ventilatierichting per tunnelbuis;
- Status en overzicht situatie brandblusinstallatie (bluswater -brandweerdeel hulpposten-, DLS en WMS).

2. Een bedieningspaneel met de volgende bedieningsmiddelen:

- Selectie camerabeelden;
- Positionering geselecteerde camerabeeld;
- Selectie terug te zoeken camerabeeld op het Digitaal Beeld Opslag Systeem (DBOS);
- Intercom met prioriteitsknop naar operator;
- Selectie historische gegevens temperatuurverloop in de tunnel;
- Verbinding met hulppost (of BCP);
- Telefoon met openbare verbinding.



Figuur 3.2-2 Impressie van het BBP/BCP

Bij het selecteren en instellen van camerabeelden in de BBP en bij het selecteren van historische gegevens en terugzoeken camerabeelden is de BBP onafhankelijk van de CRB/CLB. Bij strijdige signalen aan de apparatuur heeft de BBP prioriteit boven de CRB/CLB.

### 3.3 Energievoorziening

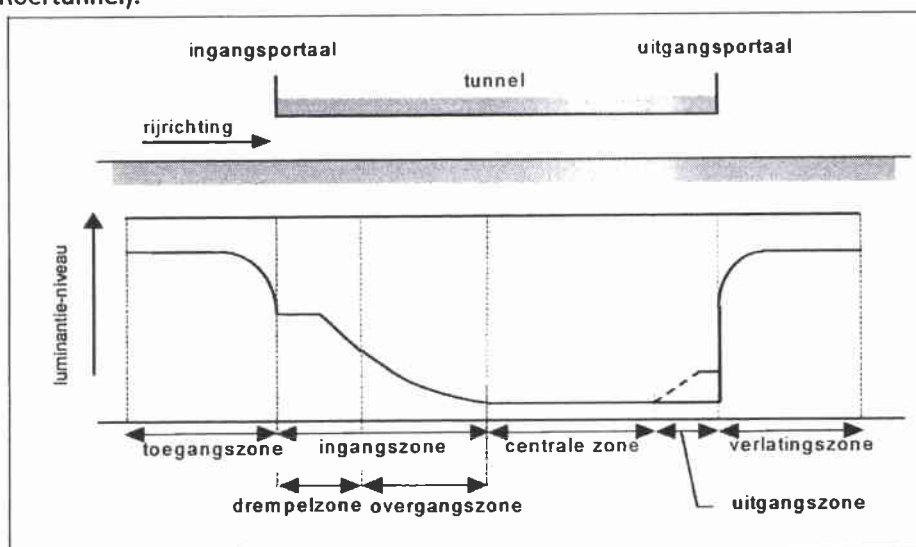
De Roertunnel en de Tunnel Swalmen worden elk gevoed door een eigen energie inkoop aansluiting uit het openbare net. De combinatie van deze volledig gescheiden netwerken geeft een redundante energievoorziening voor beide tunnels. Bij het uitvallen van de energievoorziening van één van beide tunnels wordt deze binnen enkele seconden automatisch overgenomen door de energievoorziening van de andere tunnel. Gelijktijdig uitvallen van beide netten is een zeer zeldzame gebeurtenis (volgens kansberekening minder dan 1 x per 60 jaar). Bij uitval van een van de netwerken is het vermogen toereikend om de tunnels in bedrijf te houden, ook indien één van beide tunnels op dat moment in calamiteitenbedrijf is.

Voor het opvangen van korte stroomloze periodes zijn UPS/No-break systemen voorzien (UPS=Uninterrupted Power Supply). Het vermogen van de UPS installaties is toereikend voor het zelfstandig voeden van belangrijke systemen gedurende 30 minuten. Deze tijd is voldoende om de tunnel verkeersvrij te maken en eventueel af te sluiten. Onder meer de tunnelverlichting, vluchtwegverlichting, verkeerssignalering, verkeersinstallaties, branddetectie, zichtmeting, CCTV, communicatie en beveiliging en besturing zijn aangesloten op het UPS.

### 3.4 Verlichting

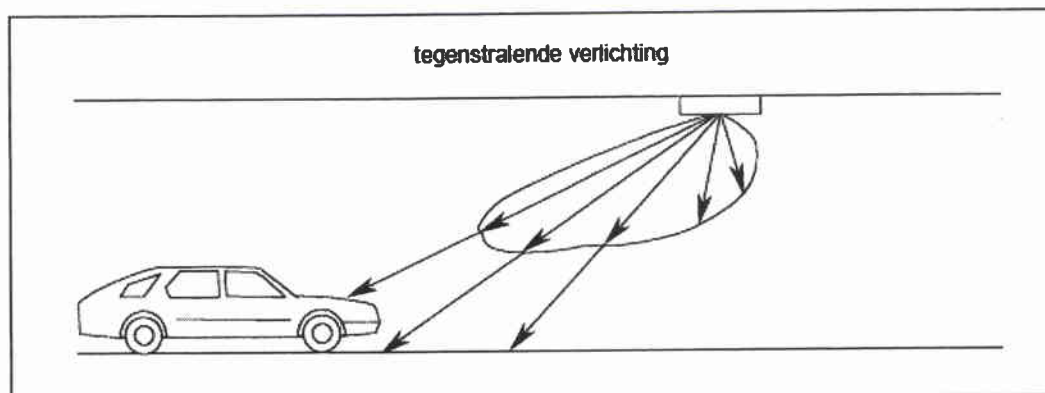
Het overdekte deel van de tunnel is lichttechnisch in de volgende delen verdeeld:

1. de ingangszone, waarin het lichtniveau geleidelijk wordt verminderd
2. de centrale zone, waarin het lichtniveau constant is
3. de uitgangszone, waarin het lichtniveau geleidelijk wordt verhoogd (alleen Roertunnel).



Figuur 3.4-1 Verloop van het verlichtingsniveau tijdens het passeren van een tunnel

De ingangsverlichting moet de drempelzone van de ingangszone zodanig verlichten dat de weggebruikers bij nadering van de tunnel het wegverloop, het overige verkeer en objecten met voldoende contrastverschil kunnen waarnemen. De ingangsverlichting moet de overgangszone van de ingangszone zodanig verlichten dat de ogen van weggebruikers voldoende gelegenheid hebben zich aan te passen naar het lagere verlichtingsniveau in de centrale zone. De ingangsverlichting is uitgevoerd als tegenstraalverlichting.

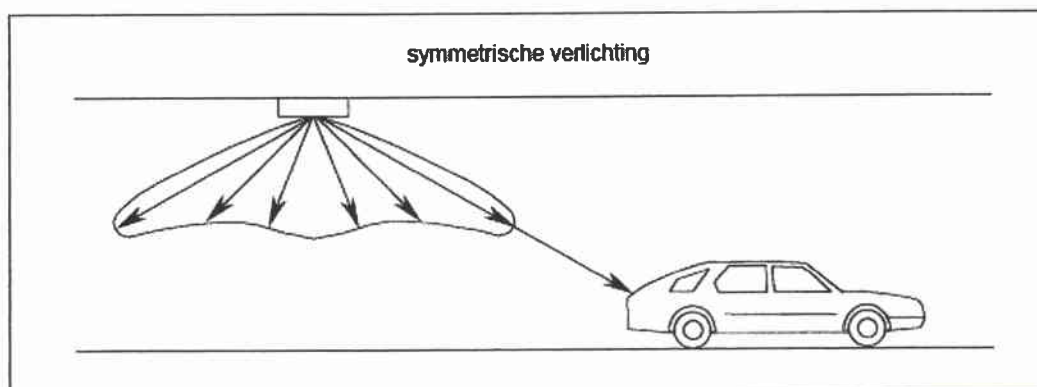


Figuur 3.4-2 Tegenstraalverlichting

Bij tegenstraalverlichting wordt meer licht tegen de rijrichting gestraald dan met de rijrichting mee, waardoor het wegdek zich extra verlicht voordoet, terwijl de achterzijde van voertuigen zich donker voordoet (contrast door donker voertuig tegen licht wegdek). Dit vergroot in sterke mate de waarneembaarheid van voorwerpen in de tunnel en verhoogt daarmee de veiligheid.

De ingangsverlichting wordt overdag automatisch in zes stappen geschakeld waarmee het lichtniveau in de tunnels automatisch afgestemd wordt op het daglichtniveau buiten de tunnels. Bij duisternis (avond/nacht) is de ingangsverlichting gedoofd. Het lichtniveau in de tunnel kan desgewenst door de operator handgeschakeld worden op een vaste schakelstand, ongeacht het lichtniveau buiten.

De basisverlichting is aangebracht in het gehele overdekte deel van de tunnel. De basisverlichting is uitgevoerd als symmetrische verlichting.



Figuur 3.4-3 Symmetrische verlichting



De basisverlichting moet de tunnel zodanig verlichten dat weggebruikers in de nachtsituatie, of na het passeren van de overgangszone in de dagsituatie, het wegverloop, het overige verkeer en objecten duidelijk kunnen waarnemen.

De basisverlichting is dimbaar tussen 20% en 100%. Overdag zal de basisverlichting op een hoog niveau zijn ingeschakeld (bij Roertunnel ca. 90%). Bij duisternis (avond/nacht) zal de basisverlichting op een laag niveau zijn ingeschakeld (bij Roertunnel ca. 25%). Bij een calamiteit wordt de basisverlichting op 100% ingeschakeld.

De uitgangsverlichting is uitgevoerd als symmetrische verlichting. De uitgangsverlichting moet de uitgangszone overdag zodanig verlichten dat de ogen van weggebruikers voldoende gelegenheid hebben zich aan te passen van het lage verlichtingsniveau in de centrale zone naar het hoge buitenlichtniveau. Bij duisternis (avond/nacht) is de uitgangsverlichting gedoofd. Deze verlichting is alleen in de Roertunnel aangebracht.

De toeritten en delen van het tracé in de directe nabijheid van de tunnel worden verlicht met mastverlichting. Deze verlichting is noodzakelijk in verband met de oriëntatie van de weggebruiker en om waarneming met camera's ook in het donker mogelijk te maken.



Figuur 3.4-4 Lichtmasten

Handmatige bediening van de tunnelverlichting is mogelijk vanaf de actieve werkplek van de operator. Dit is alleen noodzakelijk als de lichtmeting die het lichtniveau automatisch bestuurt faalt. Dan kan door TOP een vast lichtniveau ingesteld worden (er zijn zes stappen mogelijk) dat overeenkomt met de situatie van het daglicht. Na het indrukken van de calamiteitenknop gaat het lichtniveau automatisch naar 100%. Verder kan handbediening zinvol zijn bij testen (onderhoud) of bij nachtelijke onderhoudsafsluiting om hoog lichtniveau als werkverlichting in te stellen.

### 3.5 Pompinstallaties

Voor het opvangen en wegpompen van regenwater, lekwater, door het verkeer verloren vloeistoffen en bluswater, zijn in beide tunnels pompinstallaties geïnstalleerd. Voor de Tunnel Swalmen is één pompinstallatie gelegen op het diepste punt toereikend. Voor de Roertunnel is in beide toeritten en op het diepste punt een pompinstallatie voorzien.

Elke pompinstallatie bestaat in principe uit een waterkelder (water-opvangreservoir) waarin (dompel)pompen zijn geplaatst om het water weg te pompen. Boven de waterkelder is een droge ruimte (pompenkamer) waarin afsluiters en regelapparatuur zijn ondergebracht.

De capaciteit van de installaties in elke tunnel is voldoende voor het afvoeren van de waterhoeveelheid die kan worden verwacht bij een bui die statistisch 1x250 jaar voorkomt óf de hoeveelheid te verwachten bluswater bij een brand.

De pompen lozen het afvalwater uit de tunnel op het dichtstbijzijnde open water of op het gemeentelijk riool (in nachtelijke uren). Voor de eerste 4mm wegdek run-off water (het water met de ergste vervuiling van het wegdek, dat als eerste de kolken instroomt) is een aparte vuilwaterkelder

beschikbaar, die op het gemeentelijk riool loost. Overig water wordt als schoonwater opgeslagen in de schoonwaterkelder aan de zuidkant van de Roertunnel (overstort op de Roer) en in Swalmen (overstort in infiltratiesloot). Alle pompinstallaties zijn geschikt voor het tijdelijk bergen en op alternatieve wijze afvoeren van gevaarlijke vloeistoffen (bijvoorbeeld het legen van de kelders door middel van een tankwagen na afloop van een calamiteit).

Na het indrukken van de calamiteitenknop zal de pompinstallatie in principe niet pompen, tenzij de pompkelders dreigen te overstromen (hoogste hoogwaterniveau). De capaciteit in de waterkelders wordt dus ten volle benut, voordat begonnen wordt met het wegpompen naar het riool of het oppervlaktewater. Op die manier wordt voorkomen dat er water kan terugstromen in de wegafvoerbuizen en/of drainagebuizen.

### 3.6 Ventilatie

Tijdens normaal verkeer wordt in alle tunnels door het verkeer een voldoende langsventilatiestroom opgewekt om de luchtverontreiniging in de tunnels binnen de maximaal toegestane waarden te houden. Tijdens een normale situatie is de mechanische ventilatie daarom niet ingeschakeld.



Figuur 3.6-1 Hoofdventilatoren

De ventilatoren zijn geïnstalleerd om:

- Bij brand rook en hete gassen gecontroleerd te kunnen afvoeren in de rijrichting (inschakeling via de calamiteitenknop of automatisch zie 2 en 3)
- Om hoge concentraties luchtverontreiniging af te voeren (automatische inschakeling). De tunnelventilatie wordt bij normale bedrijfsomstandigheden automatisch geschakeld door middel van een zicht-, tevens NO<sub>2</sub> meting in de tunnelbuizen.
- Bij overschrijding van een minimumsnelheid van het verkeer (zeer langzaam rijdende file of stilstand) wordt de ventilatie automatisch ingeschakeld om luchtstroming in de tunnel te handhaven.
- Om hoge concentraties explosieve gassen af te voeren (automatische inschakeling ingangsv ventilatoren). Bij een 10% LEL (Lowest Explosion Level) detectie dreigt explosiegevaar. Bij wijze van voorzorg wordt de tunnelventilatie (alleen ingangsv ventilatoren) in de normale ventilatierichting automatisch gestart.

De hoofdventilatoren zijn opgehangen in het ingangsportaal van de tunnelbuis en injecteren een stroom verse lucht de tunnel binnen. Door de impulskracht van de geïnjecteerde luchtmassa ontstaat een voldoende luchtstroom in de lengterichting van de tunnelbuis voor beheersing van gas en rookstromen bij brand en voor ventilatie tijdens fileverkeer. In beide tunnels zijn halverwege de tunnelbuis extra ventilatoren opgehangen ter ondersteuning van de hoofdventilatie en voor tegenventilatie tijdens brand. Hiermee wordt voorkomen dat tijdens brand de rook en gassen uit de calamiteitenbuis in de aanliggende, schone tunnelbuis terecht komen. Door in de nevenbuis een luchtstroom op te wekken



Figuur 3.6-2



tegen de rijrichting (dus gelijkgericht aan de luchtstroom in de calamiteitenbuis) wordt omsteken onmogelijk.

Ook wordt bij brand in een tunnelbuis, de ventilatie geïnitieerd met het indrukken van de calamiteitenknop. Deze blaast in de calamiteitenbuis mee met de rijrichting. Hierdoor is de brandhaard benaderbaar vanaf de stroomopwaartse zijde. Tegen de brand gestrande automobilisten kunnen veilig de tunnel verlaten via de vluchtroutes.

Bij detectie van 'grote brand' en bij bedienen van de calamiteitenknoppen (bijvoorbeeld bij brand) op wordt het calamiteiten bedrijf gestart. Onderdeel daarvan is het automatisch starten op maximale capaciteit van de ventilatie van de calamiteitenbuis in de reguliere rijrichting en automatisch starten van de middenventilatoren van de nevenbuis in dezelfde richting als de calamiteitenbuis.

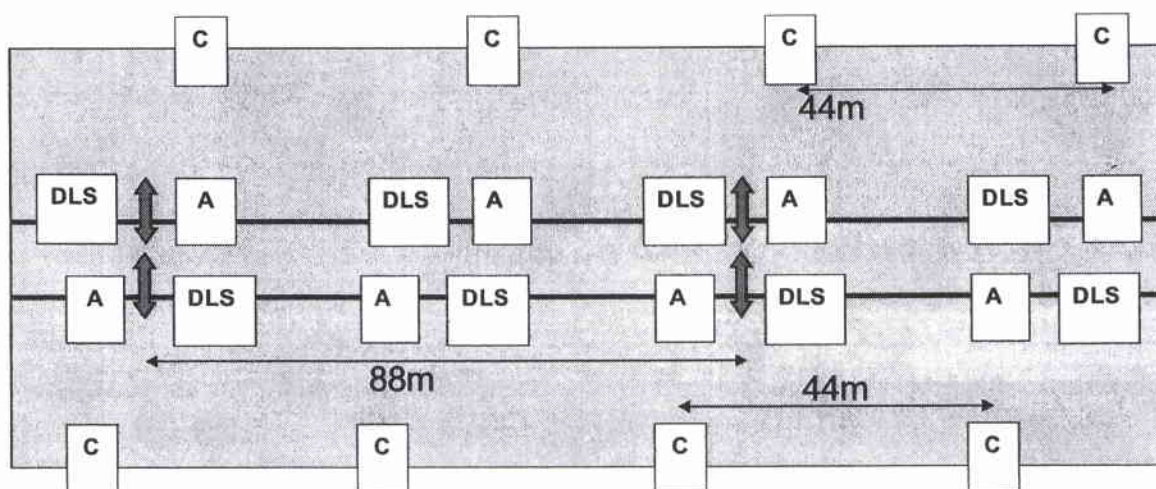
Bij bedienen van de ventilatoren zal de TOP geconfronteerd worden met enige technische restricties die in het besturingssysteem zijn voorzien:

- Ventilatoren worden gestaffeld ingeschakeld, dus bij inschakelen van meerdere ventilatoren worden deze na elkaar ingeschakeld en niet gelijktijdig.
- Bij omschakeling van de ventilatierichting van een in bedrijf zijnde ventilator wordt een wachttijd in achtgenomen voor uitdraaien in de ene richting alvorens te starten in de andere richting.

Handmatige bediening van de ventilatie door de TOP gebeurt alleen op aanvraag van de tunnelbeheerder of de hulpdiensten.

### 3.7 Brandblusmiddelen

In de tunnels zijn iedere 44m hulpposten aanwezig aan linker- en rechterzijde van de rijbaan. Alle hulpposten zijn inwendig verlicht. Er zijn drie soorten hulpposten, A, C en DLS, die hieronder verder zullen worden toegelicht (zie ook Figuur 3.7-1).

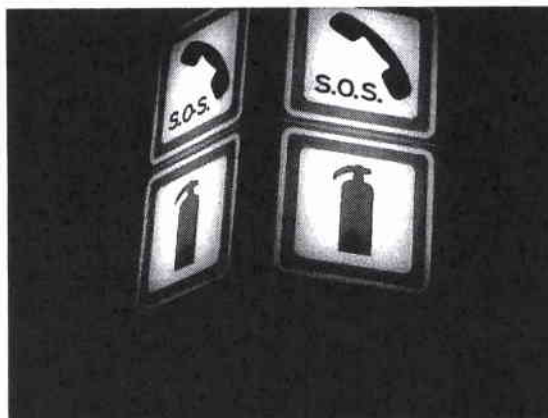


Figuur 3.7-1 Hulpposten in de tunnel ten opzichte van de vluchtdeuren

Door het openen van een hulppostdeur, het uitnemen van een spuitmond en/of een sproeischuimblusser, wordt automatisch de bediening en bewaking van de tunnel geattendeerd en wordt bij de operator het beeld van de CCTV-camera die op de betreffende post gericht staat op een monitor weergegeven.

Alle watervoerende blusapparatuur (slanghaspels) is aangesloten op een centrale brandblusleiding. De watervoeding vindt plaats uit een blusreservoir (Roermond Dienstengebouw Midden 120 m<sup>3</sup>; Swalmen Dienstengebouw 240 m<sup>3</sup>)<sup>2</sup> dat wordt (bij)gevuld vanuit het openbare waterleidingnet. Daarnaast is een calamiteitenwatervoorraad beschikbaar. Vanuit deze voorraad wordt in geval van een calamiteit het reservoir met een capaciteit van 40 m<sup>3</sup>/h (Swalmen) of 60 m<sup>3</sup>/h (Roermond) bijgevuld, c.q. vol gehouden gedurende de afhandeling van de calamiteit. Bij volledig falen van de eigen watervoorziening (bijv. reservoir is leeg, brandbluspompen defect, stroom uitgevallen) kan de brandweer eigen middelen aansluiten op de centrale brandblusleiding. Hiertoe is op een aantal plaatsen op een voor de brandweer gemakkelijk bereikbare plaats een aansluit (vul)punt op de centrale brandblusleiding aanwezig, bij voorkeur op maaiveldhoogte.

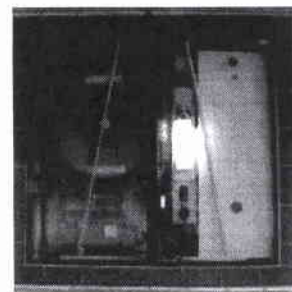
Alle hulpposten zijn voorzien van een omkaderde glazen deur en binnenverlichting, zodat van buitenaf de inhoud duidelijk zichtbaar is. Behalve de DLS post zijn de hulpposten omkaderd door een rode tegelrand. Boven alle hulpposten is een verlicht pictogram aangebracht waarop wordt aangegeven waarvoor de inhoud van de kast bedoeld is (Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.).



Figuur 3.7-2 Verlicht pictogram boven de hulpposten

### 3.7.1 Brandblusmiddelen in de hulpposten A

De hulpposten aan de linkerzijde van de rijbaan zijn ingedeeld in (1) een algemeen gebruikersdeel (voor weggebruikers, maar ook de WIS) waarin middelen zijn gesitueerd voor de eerste hulp zoekende tunnelgebruiker, en (2) een brandweerdeel waarin middelen uitsluitend bedoeld voor gebruik door de brandweer. Het brandweerdeel is afgeschermd met witte afschermplaten, waardoor bij het openen van de hulppost alleen het gebruikersdeel beschikbaar is (zie Figuur 3.7-6).

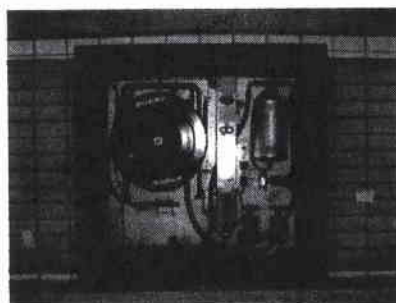


Figuur 3.7-3 Hulppost A

In het gebruikersdeel zijn aanwezig:

- <sup>2</sup> De Roertunnel heeft 3 dienstengebouwen dus 3 bluswaterbassins met die omvang en is daarmee gezamenlijk dus groter dan Swalmen. DLS wordt gevoed vanuit noord en zuid, WMS wordt gevoed vanuit het midden. Het lijkt dus alsof Roermond een kleinere capaciteit heeft maar in totaliteit is dit dus niet het geval.

1. Een slanghaspel met een slang met een lengte van 50m voorzien van een spuitmond van 8mm. Deze heeft een capaciteit van 100 liter per minuut onder een druk van 6 bar. Door dosering van een schuimvoerend middel (AFFF Aqueous Film Forming Foam) op de slanghaspels is het brandblussysteem geschikt voor het bestrijden van koolwaterstof/vloeistofbranden. De stof brengt een filmlaagje op de brandende vloeistof, zodat het vuur dooft.



Figuur 3.7-4 Hulppost A

Het systeem is zodanig ingericht dat niet-deskundigen er veilig gebruik van kunnen maken: bij het uitnemen van de spuitmond uit de hulppost kantelt de slanghaspel naar buiten en komt het systeem automatisch op druk (brandbluspompen starten en het systeem komt op werkdruk). Bij het openen van de spuitmond wordt automatisch het bluswater gemengd met het schuimvormend middel. Er is voldoende voorraad AFFF voor 25 minuten volle capaciteit.

2. Een AFFF sproeischuimblusser met een inhoud van 9kg vorstbestendig.
3. Een intercomtoestel dat rechtstreeks verbinding tot stand brengt met de operator. De TOP ziet een dergelijke oproep vanuit het systeem. De TOP kan overigens niet zelf naar de hulpposten bellen, maar kan wel via de luidsprekerinstallatie personen in de tunnel oproepen de intercom telefoon in de hulppost op te nemen, zodanig dat contact tot stand komt.

In het brandweerdeel is aanwezig (eerst witte plaat verwijderen):

1. Een dubbele brandkraan voorzien van dubbele Storz koppeling bedoeld voor gebruik door de brandweer. De brandkraan is rechtstreeks aangesloten op de centrale blusleiding;
2. Een groene drukknop waarmee de brandweer de brandbluspompen handmatig kan starten (waarschijnlijk is echter de calamiteitenknop reeds ingedrukt als de brandweer ter plaatse is en zijn de brandbluspompen daardoor al gestart);
3. Een zwarte drukknop, waarmee verbinding tot stand wordt gebracht tussen het intercomtoestel (in het gebruikersdeel van de hulppost) en het intercomtoestel van het geactiveerde brandweerberienpaneel/commandopost (BBP/BCP);
4. Een 230V wandcontactdoos;

### 3.7.2 Brandblusmiddelen in de hulpposten C

In alle hulpposten aan de rechterzijde van de rijbaan is geplaatst (zie Figuur 3.7-7):

1. Een AFFF sproeischuimblusser met een inhoud van 9kg;
2. Een intercomtoestel dat rechtsreeks verbinding geeft met de operator;
3. een zwarte drukknop, waarmee verbinding tot stand wordt gebracht tussen het intercomtoestel en het intercomtoestel van het geactiveerde BBP/BCP;
4. Een 230V wandcontactdoos.

Er wordt vanuit gegaan dat een auto met pech/beginnende brand aan de rechterzijde van de weg stopt. De hulpposten aan de rechterzijde van de weg (met sproeischuimblusser) zijn dan direct bereikbaar zonder de rijbaan

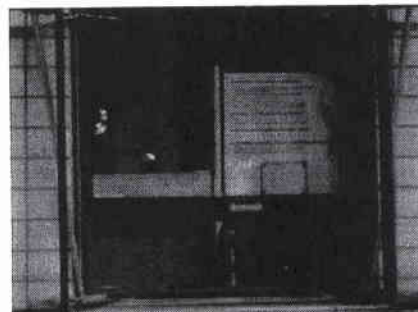


Figuur 3.7-5 Hulppost C

(waar vermoedelijk nog verkeer rijdt) over te steken. Indien na enige tijd blijkt dat dit blusmiddel onvoldoende is kan zonder gevaar (het verkeer zal dan zeker zijn gestopt of de tunnel is afgesloten door de operator) de tegenoverliggende hulppost aan de linkerzijde van de weg worden bereikt (met slanghaspel) en kan veilig een slang over de weg worden uitgerold.

### 3.7.3 DLS posten (voor de brandweer)

Naast de hulpposten A en C is er voor de brandweer een DLS post beschikbaar (zie Figuur 3.7-8). DLS staat voor DrukLuchtSchuim. De posten zitten aan de kant van het middentunnelkanaal. Het schuim wordt al in de dienstengebouwen geproduceerd en als schuim door de leiding getransporteerd. De DLS posten zijn specifiek aangebracht om het bestrijden van incidenten met gevaarlijke stoffen mogelijk te maken. De DLS post heeft in tegenstelling tot de andere hulpposten, geen rode tegelrand.



Figuur 3.7-6 DLS hulppost

## 3.8 Watermistsysteem (WMS)

Het watermistsysteem is over de gehele lengte van de tunnels aangebracht. Het is een sprinkler installatie die hele kleine waterdeeltjes laat neerdalen op de brand, waarmee de brand beheerst wordt en zich niet kan uitbreiden. Dat geldt ook voor plasbranden. Bij het inschakelen van het WMS wordt de betreffende sectie, waar de brand is gedetecteerd, gesprinklerd. Ook in de twee secties hieromheen wordt de watermist geactiveerd. Een sectie is ongeveer 25 meter lang, dus bij inzet van het systeem, wordt het systeem tenminste over een afstand van 75 meter ingezet.

Het WMS start automatisch op bij detectie van een kleine of grote brand. Het systeem komt dan op druk. Automatisch inschakelen (bestrijden) van het WMS vindt plaats bij detectie van een grote brand. Een wachttijd voor de operator is ingesteld om de detectie te verifiëren en eventueel inschakelen te blokkeren.

Voordat het WMS start, wordt automatisch een vooraf ingesproken boodschap via luidsprekerinstallatie afgespeeld in de secties waar het systeem geactiveerd wordt. Het inschakelen van de WMS-installatie wordt daarom met een instelbare tijd vertraagd (valt samen met bovengenoemde wachttijd). De oproep luidt: *"Attentie. Dit is een noodsituatie. Stap uit en verlaat de tunnel door de nooduitgang. Het sprinklersysteem start over enkele ogenblikken."* Het omroepbericht wordt tevens in het Engels en Duits omgeroepen. Het bericht duurt ongeveer 40 seconden.

De operator kan het systeem opstarten door het bedienen van de calamiteitenknop en handmatig inschakelen door het bedienen van een bedienvlak op het beeldscherm. De TOP schakelt alleen handmatig in op verzoek van de hulpdiensten.

## 3.9 CCTV-installatie

Niet elke camera is voorzien van een eigen monitor, gezien het grote aantal monitoren wat hiervoor nodig zou zijn. De centraal lokale bediening is voorzien van drie monitors per tunnel waarop per monitor vier camerabeelden getoond kunnen worden. Per werkplek (drie monitors voor één tunnel) is de middelste monitor geconfigureerd als detailmonitor. Bij selectie van een camerabeeld op de





detailmonitor wordt dit beeld op het gehele scherm getoond. Tevens worden op het rechtsbovenkwadrant van de linker monitor en op het linksbovenkwadrant van de rechter monitor de camerabeelden getoond van de respectievelijk voorliggende en achterliggende camera's van de geselecteerde camera (gezien vanuit de rijrichting).

Camerabeelden op de detailmonitor kunnen handmatig worden geselecteerd. Bovendien vindt er automatische selectie plaats ingeval van:

- hoogtemelding
- openen hulppost
- openen vluchtdeur
- gebruik intercominstallatie
- aanspreken snelheidsdiscriminatiesysteem
- inbraakalarm dienstgebouwen
- brandmelding
- melding beldrukker bij toegang dienstgebouwen
- inschakelen verkeerslichten
- bediening afsluitbomen
- bediening VeVa
- bediening CaDo
- bediening schuifhek wildraster

Uit bovenstaande blijkt ook dat er CCTV-camera's bij de dienstgebouwen aanwezig zijn die automatisch geselecteerd worden door gebruik van de daar aanwezige intercom, het afgaan van het inbraakalarm en bij brandmeldingen. De "deurbelinstallatie" is ook uitgevoerd binnen de intercominstallatie. Naast intercomposten in de gevel nabij de hoofdtoegangsdeuren van dienstgebouwen zijn er intercomposten bij de schuifhekken van de dienstterreinen (Roertunnel) en bij het hek op het bordes van dienstgebouw Zuid. Al deze intercomposten (1 in Swalmen en 7 in Roermond) moeten na het bedienen van de oproepknop een CCTV-beeld op de detailmonitor schakelen zodat de operator de oproeper kan identificeren. Bij inbraakalarm en brandmelding wordt het beeld van de CCTV-camera in de gang van het desbetreffende dienstgebouw op de detailmonitor geschakeld.

Het opschakelen van een automatisch geselecteerd camerabeeld vindt alleen plaats ingeval op de detailmonitor geen beeld weergeeft (= zwart beeldscherm). Indien er al een beeld op de detailmonitor is geselecteerd (handmatig of automatisch), zal de TOP op basis van de alarmmelding handmatig het beeld moeten wisselen. Hiermee wordt voorkomen dat een geselecteerd beeld onverwacht en ongewenst wordt gewisseld.



|           |           |  |           |            |            |
|-----------|-----------|--|-----------|------------|------------|
| Monitor 1 | Monitor 2 | Monitor 5:<br>alarm/detail<br>beeld incl.<br>PTZ | Monitor 6 | Monitor 8  | Monitor 10 |
| Monitor 3 | Monitor 4 | Monitor 7  | Monitor 9 | Monitor 11 | Monitor 12 |

Figuur 3.9-1 Standaard monitor configuratie

|           |  |   |  |            |
|-----------|--|---|--|------------|
| Monitor 1 | Monitor 2:<br>alarm/detail<br>beeld -1 | Monitor 5:<br>alarm/detail beeld<br>inclusief PTZ bediening | Monitor 9:<br>alarm/detail<br>beeld +1 | Monitor 10 |
| Monitor 3 | Monitor 4                              |   | Monitor 11                             | Monitor 12 |

Figuur 3.9-2 Monitor configuratie bij handmatige of automatische selectie van camerabeeld op detailmonitor

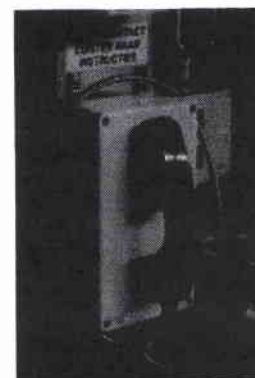
Er is een koppeling tussen de CCTV-installatie en het luidsprekersysteem. Het luidsprekersysteem beschikt over een bedienfunctie om de luidsprekersectie te selecteren die overeenkomt met het getoonde detailmonitorbeeld.

Bediening vanaf een brandweer bedienpaneel heeft voorrang boven bediening vanuit de verkeerscentrale en centrale lokale bediening. De operator kan de beelden van camera's bediend vanuit het BBP nog wel bekijken. De camera's buiten de tunnel kunnen overigens alleen door de operator bediend worden en dus niet via het BBP.

### 3.10 Intercomsysteem

In alle hulpposten in de tunnels zijn intercomtoestellen aanwezig. Weggebruikers kunnen via de intercom, in geval van pech of calamiteiten, contact opnemen met de operator. Daarvoor hoeft hij alleen de hoorn van de haak te nemen. De operator kan aflezen met welk intercomtoestel er verbinding is en welke intercomtoestellen een verbinding vragen (wachtstand). Als de lijn met de operator bezet is wordt een oproeptoon gegenereerd in het intercomtoestel van de weggebruiker.

Intercomtoestellen nabij afsluitbomen op verschillende plaatsen langs het tracé maken het mogelijk om contact op te nemen vanaf die locaties met de operator. Bij het opnemen van een intercomhoorn wordt een verbinding gemaakt. Deze intercom kan bijvoorbeeld worden gebruikt door hulpverleners of door derden bij aankomst bij de (dichte) slagbomen in een calamiteitsituatie.



Figuur 3.10-1 Intercom

Alle intercomtoestellen zijn te identificeren met een code (alfanumeriek). Dit, ondersteund door de camerabeelden, moet de TOP voldoende duidelijkheid geven over de identificatie van het toestel.

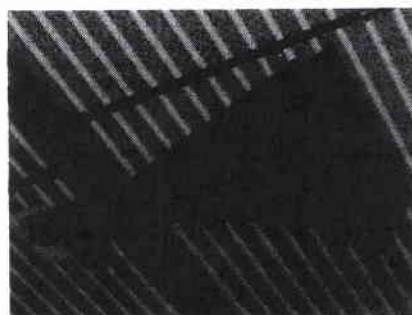
De intercominstallaties bevatten een techniek om omgevingslawaai uit te filteren. Verder bevat het intercomsysteem de mogelijkheid om gesprekken in de wacht te zetten.

### 3.11 Luidsprekersysteem

In de tunnelbuizen, de toeritten en nabij verkeerslichten en afsluitbomen langs het tracé is een luidsprekersysteem aangebracht. De luidsprekers zijn bevestigd aan het plafond of wanden. De luidsprekers zijn tegen de normale rijrichting van het verkeer in gericht. De geluidsproductie van de installatie is zodanig dat een persoon buiten een voertuig tijdens fileverkeer, een gesproken boodschap duidelijk kan verstaan boven de geluidsproductie van fileverkeer uit. Hiertoe is het geluidsniveau automatisch regelbaar.

Het systeem heeft meerdere functies die door de operator worden ingezet:

- Voor het omroepen van een ontruimingsinstructie in een tunnelbuis;
- om aanwijzingen te geven aan personen die zich buiten hun voertuig in de tunnelbuis bevinden;
- Voor instructies aan bestuurders van te hoge voertuigen;
- Om weggebruikers te informeren;



Figuur 3.11-1

De personen in de tunnel en de toeritten kunnen per sectie of per tunnelbuis worden toegesproken door de operator. De sectie wordt geselecteerd door middel van de CCTV-installatie, zodanig dat specifieke personen kunnen worden aangesproken. Als gekozen wordt voor de gehele tunnelbuis, dan gaat dit sequentieel per luidsprekersectie door de tunnelbuis (dus niet alle secties tegelijk).

De luidsprekerinstallatie is voorzien van de mogelijkheid om vooraf ingesproken mededelingen in meerdere talen automatisch uit te zenden. Hierdoor wordt in geval van een calamiteit de operator ontlast en kan bijvoorbeeld een vluchtinstructie optimaal worden gegeven. De automatische vluchtinstructie luidt: *“Attentie. Dit is een noodsituatie. Stap uit en verlaat de tunnel door de nooduitgang.”* Deze wordt ook in het Engels en Duits omgeroepen. Het omroepen duurt 25 seconden.

### 3.12 Hoogfrequent communicatiesysteem (HF-systeem)

Met de hoogfrequentinstallatie worden ethersignalen doorgegeven in de tunnel. Door de operator kunnen, met gebruik van RDS-techniek, boodschappen en aanwijzingen voor in de tunnel aanwezige automobilisten via FM-radiokanalen worden omgeroepen. Er kan worden ingegrepen op de FM-zenders van radio 1, 2, 3 en L1, die ontvangen worden in de tunnel. Deze meldingen komen dus alleen aan bij die weggebruikers, die luisteren naar één van de genoemde radiozenders en die een autoradio hebben met RDS-techniek. Selectie per tunnelbuis is mogelijk.

Communicatie tussen de hulpdiensten geschied met C2000 communicatieapparatuur. Deze signalen worden ook doorgegeven via de hoogfrequentinstallatie. Dit geldt voor zowel de verkeersbuizen, de vluchtgang en tunnel behorende ruimtes.

### 3.13 Zichtmeting

De zichtmeting is er primair voor het bepalen van de NO<sub>2</sub> concentratie door voertuigemissie. Bij (te) hoge concentraties NO<sub>2</sub> dient dit systeem automatisch de ventilatie aan te sturen. Daarnaast wordt de zichtmeting, die de luchtverontreinigingen meet met behulp van lasertechniek, ook gebruikt voor de detectie van rook.

Als een bepaalde voorgeprogrammeerde mate van luchtverontreiniging wordt gemeten door het systeem wordt automatisch de tunnelventilatie gestart (NO<sub>2</sub> gehalte te hoog) of wordt de operator gewaarschuwd (bij extreem hoge verontreiniging of rook). Deze schouwt vervolgens de tunnel. De zichtmeting schakelt de tunnelventilatie ook weer uit als de verontreiniging beneden een bepaalde waarde komt.

### 3.14 LEL-detectie

LEL= Lowest Explosion Level. Dit is de laagste concentratie waarbij een koolwaterstof verbinding in lucht tot explosieve verbranding kan komen (bij een lagere concentratie is het mengsel te arm om te kunnen exploderen. Er zit een LEL-meting in elke tunnelbuis om bij een calamiteit waar een explosieve stof bij betrokken is, een inschatting te kunnen doen van het gevaar dat hulpdiensten lopen alvorens de tunnel binnen te gaan. Een 10% LEL-concentratie wordt over het algemeen als alarmniveau beschouwd. De LEL-meting kan bekeken worden in het BBP/BCP. De LEL-meting wordt tevens gebruikt worden om de tunnelventilatie te starten indien dat nog niet gebeurd is door andere inschakelcriteria. Bij 5% LEL start de ingangsv ventilatie in de normale verkeersrichting en genereert de apparatuur een alarmsignaal (vooralarm) op het meldpaneel in het BBP/BCP en bij de operator. Bij een 10% LEL genereert de apparatuur een alarmsignaal (alarm) en start de ingangsv ventilatie, indien nog niet gestart. Bij overschrijding van deze LEL-waardes schouwt de operator de tunnel op onregelmatigheden. De operator informeert bij een LEL meting de meldkamer van de brandweer. Explosiegevaar is immers niet altijd zichtbaar. De ventilatie kan na automatische start door de LEL-meting alleen door de operator worden uitgeschakeld.

### 3.15 Branddetectie en temperatuurmeting

In technische ruimten van de dienstgebouwen en in de dienstgangen van het middentunnelkanaal is branddetectie geïnstalleerd. De installatie is uitgerust met optische rookmelders, thermodifferentiaalmelders (in ruimten waar optische melders vanwege storingsbronnen, zoals stoomvorming, niet toepasbaar zijn) en handmelders in de nabijheid van blusapparatuur. De installatie is gekoppeld aan een waarschuwingsinstallatie waarmee aanwezig in de gebouwen met een luid akoestisch signaal worden gealarmeerd.

Zowel een stilstanddetectie als het openen van een hulppost worden gemeld aan de operator van de tunnel, waarbij tevens de CCTV-camera die gericht staat op de betreffende tunnelsectie automatisch wordt ingeschakeld (zie CCTV-installatie). Het uitkantelen van een brandslanghaspel en het wegnemen van een sproeischuimblusser genereert een attentiesignaal, maar leidt niet tot een brandmelding. De TOP schouwt de tunnel bij een dergelijke melding en kan zodoende mogelijk de brand al ontdekken voordat de zichtmeting of temperatuurmonitoring een alarm heeft gegenereerd.

In de tunnelbuizen vindt lineaire temperatuurmeting (door middel van glasvezel) plaats. Het systeem geeft informatie over de actuele temperatuur aan het plafond van de tunnelbuizen. De

temperatuurmeting en locatie is onder andere zichtbaar op het monitoringpaneel in het BBP. De meetresultaten verschaffen de brandweer informatie over de temperatuur die nodig is om mede te kunnen bepalen of hulpverlening veilig kan plaats vinden. Alarmering van de operator vindt plaats op maximum temperatuur. Gegevens hiervan worden continu opgeslagen.

### 3.16 Vluchtroutevoorzieningen

In de tunnels zijn aan de linkerzijde van de rijbaan iedere 88 meter vluchtdeuren aanwezig die toegang geven tot een veilige vluchtroute.

Het middenkanaal tussen de beide tunnelbuizen wordt gebruikt als vluchtroute. De te volgen vluchtroute wordt aangeduid met pijlen (borden aan plafond) en pictogrammen (bij deuren). De borden met de pijlen aan het plafond vermelden tevens de afstand tot de vluchtdeur.



Figuur 3.16-1

De toegangen vanuit de tunnelbuis naar de vluchtroute zijn voorzien van brandvertragende schuifdeuren. Deze deuren zijn vanuit de verkeersbuis altijd te openen. Vanuit de vluchtgang kunnen zij alleen geopend worden als de bedieningshendel die naast de deur hangt geplaatst wordt. Dat laatste om te voorkomen dat mensen onbewust een tunnelbuis betreden waar nog verkeer rijdt.

Het geluid van de bakens bestaat uit gongslagen gevolgd door de tekst "uitgang hier", opnieuw gongslagen en de tekst "exit here". Dit Nederlands-Engelse geluid duurt 8 seconden en wordt continu herhaald. De bakens zijn direct boven de individuele vluchtdeur aangebracht.

Alle vluchtdeuren zijn voorzien van standsdetectie (naderingschakelaars) zodat openstand van deuren gedetecteerd en gesignaleerd wordt in het tunnelbesturingssysteem.

De vluchtroute is voorzien van een overdruk-ventilatiesysteem, dat tijdens de vluchtsituatie schone lucht onder overdruk de vluchtroute inblaast. De overdruk in de vluchtroute is voldoende om rook en gevaarlijke gassen buiten de vluchtroute te houden tot openstand van drie deuren.

De vluchtgang is aan beide uiteinden (kop van de tunnel) voorzien van twee naar buiten openende vluchtdeuren (behalve in de Roertunnel Noordzijde, daar is slechts één deur). De "kopdeuren" openen aan weerszijden van de rookmuur. In de vluchtsituatie wordt de deur die uitkomt aan de zijde van de incidentbuis automatisch vergrendeld met het indrukken van de calamiteitenknop, zodat het vluchtende publiek buiten de rookzone in veilig gebied wordt geleid. Tevens wordt de vluchtwegverlichting boven deze vergrendelde vluchtdeur uitgeschakeld. In normaal bedrijf zijn beide kopdeuren ontgrendeld.



Figuur 3.16-2



De vluchtroute in het middentunnelkanaal is voorzien van verlichting, die naar een verhoogd niveau wordt geschakeld bij als een vluchtdeur geopend wordt. De vluchtdeuren zijn aan de tunnelbuiszijde voorzien van een permanent brandend pictogramarmatuur en worden permanent verlicht vanuit de bovendorpel. Ook zijn de vluchtdeuren voorzien van een verlichte contourmarkering die met het indrukken van de calamiteitenknop wordt ingeschakeld. Tot slot zijn, zoals hierboven aangegeven geluidsbakens boven de vluchtdeuren aangebracht die dan een automatisch omroepbericht genereren.



Figuur 3.16-3 Lichtgeleiding

Op de tunnelwand aan de zijde van de vluchtdeuren is boven de stepbarrier op een hoogte van 1,5 m boven het wegdek lichtgeleiding (evacuatieverlichting) aangebracht die bij een ontruiming de vluchtenden geleidt naar de dichtstbijzijnde vluchtdeur.

### 3.17 Verkeersgeleidingsvoorzieningen

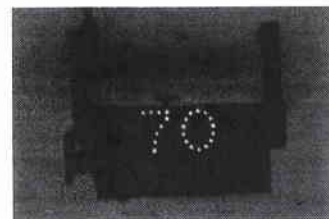
Om het verkeer te kunnen regelen en geleiden is een verkeersgeleidingssysteem aangebracht op het tracé. Het verkeersgeleidingssysteem wordt gebruikt bij:

- Het instellen van een rijstrookblokkering;
- Het instellen van een snelheidsbeperking;
- Het stoppen van verkeer buiten de tunnel;
- Het afsluiten van de tunnel(buis);
- Het aanpassen van de rijrichting en/of het instellen van blokverkeer ;



Figuur 3.17-1

Signaalgeving aan het verkeer wordt gegeven door middel van matrix-signaalgevers, verkeerslichten (rood-oranje-groen) bij de toegangen tot de tunnel(s) en eventueel aan de plaatselijke situatie aangepaste aanwijzingen (bijzondere borden). Signaalgevers zijn binnen de tunnel aan het plafond van de tunnelbuis bevestigd en buiten de tunnel aan portalen boven het tunneltracé ophangen. Ook binnen de tunnel worden naast elkaar opgehangen signaalgevers als "portaal" aangeduid. Ook binnen de tunnel worden naast elkaar opgehangen signaalgevers als "portaal" aangeduid.



Figuur 3.17-2

In verband met de technische mogelijkheid om blokverkeer in te stellen, zijn aan ieder portaal binnen de tunnel steeds twee tegengesteld gerichte signaalgevers boven een rijstrook opgehangen; één tegen de normale rijrichting in en één met de normale rijrichting mee.

Signaalgevers op het gehele tunnel tracé worden op zodanige afstand van elkaar geplaatst dat de automobilist voortdurend tenminste één signaalgever binnen zijn gezichtsveld heeft. Aansturing geschiedt via MTM dat als aparte bedienapplicatie op de desks wordt geïnstalleerd.



### 3.18 VeVa

Voor de inrit en voorbij de uitrit van de tunnelbuis is een middenbermdoorsteek voor het wegverkeer aangebracht, afsluitbaar met een verrijdbare vangrail (VeVa). De VeVa is onder normale omstandigheden gesloten en functioneert als normale middenbermbeveiliging. De VeVa wordt gebruikt om het verkeer van rijbaan te laten wisselen. Dit kan gebruikt worden als één van beide tunnelbuizen is afgesloten voor verkeer.

### 3.19 CaDo

Ter hoogte van het brandweerbedienpaneel (BBP), aan beide zijden van de tunnels, zijn calamiteitendoorsteeken (CaDo's) in de middenberm aangebracht. Deze "slagbomen" dienen om hulp- en werkverkeer bij calamiteiten te laten doorsteeken naar de andere zijde. Een CaDo is in feite een afsluitboom in de vorm van vangrail. De CaDo's kunnen op afstand en lokaal geopend en gesloten worden. De CaDo's openen automatisch zodra de afsluitbomen gesloten zijn, na het indrukken van de calamiteitenknop.

### 3.20 Afsluitbomen

Afsluitbomen zijn bedoeld voor het consolideren van een afsluiting. Pas nadat het verkeer tot stilstand is gekomen worden de afsluitbomen door de operator gesloten nadat hij zich ervan heeft overtuigd dat het verkeer is gestopt. Om te voorkomen dat afsluitbomen worden gesloten op een onder de afsluitboom stilstaand voertuig is onder alle afsluitbomen een lusedetectie aanwezig. Zolang de lussen bezet zijn sluit de boom niet.

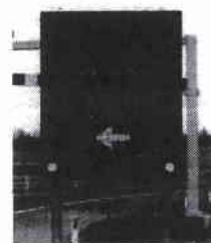
Er zijn afsluitbomen geplaatst bij de tunneltoeritten. Deze zijn bij normaal verkeer geopend en worden gesloten bij calamiteiten, werkzaamheden, etc. Er is één afsluitboom voor beide rijstroken en één afsluitboom voor de vluchtstrook.

De afsluitboom die de vluchtstrook afsluit, kan door de brandweer vanuit een naderend brandweervoertuig geopend worden met behulp van een transponder. Deze afsluitboom wordt door de operator weer gesloten (nadat hij er zich van heeft overtuigd dat niet meer voertuigen van de passage gebruik willen maken). Overige hulpdiensten en derden moeten zich melden bij de intercom bij de slagboom om van de operator toegang te krijgen. Ook dan opent en sluit de TOP de afsluitbomen.

### 3.21 Bijzondere borden

De volgende bijzondere borden zijn aangebracht:

- waarschuwing dat het tunneltracé alleen geschikt is voor voertuigen met een hoogte tot 4,10;
- waarschuwing bij de passage van een te hoog geladen voertuig;
- verwijzing van te hoog geladen voertuigen;
- Waarschuwing locatie doorsteek;



Figuur 3.21-1

### 3.22 Snelheidsdiscriminatiesysteem (SDS)

De tunnels zijn voorzien van een automatisch snelheidsdiscriminatiesysteem. Hiervoor is een camerabewakingssysteem ingericht (dit zijn andere camera's dan die van de eerder genoemde CCTV installatie). Het systeem is geschikt voor het detecteren van tot stilstand gekomen voertuigen, afgevallen lading en het meten van snelheden.

Het systeem kan per rijstrook onderscheiden:

- Snelheidsonderschrijding/stilstand;
- Rijrichting per voertuig (spookrijden);
- Afwijking tussen gemeten snelheid en de lopende gemiddelde snelheid (snelheidsdiscriminatie);
- Afgevallen lading;
- Voetgangers.

Afwijkingen worden gemeld door het betreffende camerabeeld op de monitoren van de TOP te tonen. Ook wordt de TOP gewaarschuwd middels een optische en akoestische melding. Het SDS systeem functioneert ook als filedetectie. Door het SDS wordt de rijsnelheid in de tunnel bewaakt. Het uitgangspunt is dat het verkeer voorbij en in de tunnelbuis niet mag vastlopen maar moet blijven stromen. Dit kan worden bewerkstelligd door voertuigen beperkt toe te laten door het afsluiten van de tunnelbuis (geen nieuw verkeer meer toelaten).

### 3.23 Hoogtedetectiesysteem

Het in de tunnel minimaal verplichte profiel van vrije hoogte ten behoeve van het verkeer is 4,5m. Tussen dit vrije profiel en de bouwkundige constructie van de tunnel is apparatuur aangebracht, zoals ventilatoren. Om beschadiging en mogelijke gevolgschade door aanrijding te voorkomen is op de hoofdrijbaan buiten de tunnels en op de opritten naar het tunneltracé een hoogtedetectie-systeem aanwezig. Op de hoofdrijbanen werkt de hoogtedetectie als volgt:

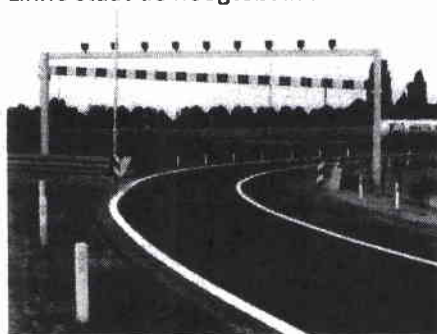
- Aan de zuidzijde van de Roertunnel en aan de noordzijde van de Tunnel Swalmen staan (statische) bijzondere voorwaarschuwborden;
- Daarna volgt een gecombineerde hoogte/voertuigdetectie. Als een te hoog voertuig wordt gedetecteerd leidt dat tot het knippen van een waarschuwbord waarop duidelijk wordt gemaakt dat het voertuig te hoog is. Doelstelling is dat het betreffende voertuig gewaarschuwd wordt en gebruik maakt van de reguliere afritten ter hoogte van Waterloo (tunnel Swalmen) en Linne (Roertunnel);
- Indien het voertuig het sein negeert wordt het opnieuw gedetecteerd<sup>3</sup> en wordt het verkeer automatisch gestopt doordat de verkeerslichten op onvoorwaardelijk rood springen. Bij de afsluitbomen 60 meter voorbij de VRI wordt het voertuig middels een pijl naar een afvoerweg geleid. De afvoerweg voor de Roertunnel rechts bevindt zich voorbij de slagboom. Via luidsprekers kan de TOP het voertuig "opdragen" gebruik te maken van de afvoerweg;

<sup>3</sup> met behulp van twee opeenvolgende gecombineerde hoogte/voertuigdetecties. Deze hoogtedetectie is uitgevoerd door een dubbele laserstraal gecombineerd met een lus in het wegdek.

- Het voertuig wordt bij de aansluiting op het onderliggend wegennet tegengehouden middels een afsluitboom of een schuifhek. Bij deze voorzieningen is er naast een luidspreker ook een intercom aanwezig. Bij elke (hoogte)detectie is een CCTV camera aanwezig die automatisch naar de TOP opschakelt. De TOP kan de bomen en hekken op afstand bedienen.

Tussen de Roertunnel en de Tunnel Swalmen zijn twee aansluitingen (N280 en Koninginnelaan) aanwezig met in totaal vier toeritten. Daarnaast zijn er ten zuiden en ten noorden van de twee tunnels nog twee toeritten bij de aansluiting Linne en de aansluiting Waterloo. Op deze toeritten werkt de hoogtedetectie als volgt:

- Bij alle toeritten is er een gecombineerde hoogte/voertuigdetectie die gekoppeld is aan een bijzonder bord THV, dat oplicht en voertuigen ook middels een pijl naar afvoerweg/keerlus verwijst;
- Na dit bord staat na ongeveer 200m een hoogdebalk voorzien van knipperlichten. Tevens zijn signaalgevers en richtingpijlen geplaatst (tekst + pijl) die verwijzen naar een afleidingsroute. De afleidingsroutes komen uit op het onderliggend wegennet. Uitgezonderd de toeritten naar de Roertunnel bij de aansluiting Linne, Koninginnelaan en N280 zijn dit zogenaamde "keerlussen" die direct in verbinding staan met de afrit (richting onderliggend wegennet). Bij de toeritten naar de Roertunnel bij de aansluiting Koninginnelaan en N280 zijn afvoerwegen voor te hoge voertuigen naar het onderliggend wegennet;
- Het voertuig wordt bij de aansluiting op het onderliggend wegennet tegengehouden middels een afsluitboom of een schuifhek (t.p.v. een wildraaster). Bij deze voorzieningen is er naast een luidspreker ook een intercom aanwezig. Bij elke (hoogte)detectie is een CCTV camera aanwezig die automatisch naar de TOP opschakelt. Bij Linne staat de hoogdebalk aan het begin van de toerit en wordt het verkeer rond de rotonde terugverwezen naar de N271;
- Indien het voertuig op de toeritten tussen de Roertunnel en de Tunnel Swalmen niet terug gaat naar het onderliggend wegennet, rijdt deze tegen de hoogdebalk aan. Als het voertuig daarna nog steeds doorrijdt vindt er geen hoogtedetectie meer plaats;
- Bij de toerit van de aansluiting Linne richting de Roertunnel en de toerit van de aansluiting Waterloo richting de Tunnel Swalmen zijn er na de hoogdebalken nog de reguliere THV voorzieningen op de hoofdrijbaan die na een hoogtedetectie onvoorwaardelijk rood bij de VRI in werking kan zetten.



Figuur 3.23-1 Hoogdebalk

### 3.24 Calamiteitenknop

In geval van een calamiteitsituatie kan de tunnelbediening en bewaking door middel van een calamiteitenknop een vooraf in de tunnelbesturing geprogrammeerd calamiteitenprogramma inschakelen. Dit commando grijpt in op een aantal deelininstallaties. Na afloop van de calamiteit

kunnen deze deelinstallaties per stuk of in totaliteit worden vrijgegeven van het calamiteitenprogramma.

Per tunnelbuis is een calamiteitenknop op het bedienpaneel (in totaal 4 knoppen, linker- en rechterbuis Roertunnel en linker- en rechterbuis Tunnel Swalmen). Ingrijpen in het calamiteitenprogramma door middel van handbediening is per deelinstallatie mogelijk. In alle gevallen gaat bij ingeschakeld calamiteitenprogramma handbediening vóór calamiteitenbediening.

Het bedienen van de calamiteitenknop veroorzaakt in veel deelinstallaties automatische sturingen;

- Verkeersprocedure Calamiteit; Met het bedienen van een calamiteitenknop wordt de betreffende verkeersprocedure calamiteit gestart. Deze procedure vereist handmatige bedieningen van de operator voor het neerlaten van de afsluitbomen hoofdrijbaan. Het 'automatisch' openen van de CaDo's is één van de laatste stappen in deze procedure en vindt dus niet eerder plaats dan dat 'handmatig' de afsluitbomen neergelaten zijn. Na bedienen van een calamiteitendrukknop zullen beide tunnelbuizen voor het verkeer worden afgesloten door het automatisch uitvoeren van de betreffende verkeersprocedures "verkeerslichten onvoorwaardelijk rood hoofdrijbaan".
- Tunnelverlichting; In de betreffende tunnelbuis zal alle verlichting automatisch en zonder wachttijd naar de hoogste stand geregeld/geschakeld worden. In de nachtsituatie zal alleen de doorgaande basisverlichting naar maximaal niveau geregeld/geschakeld worden.
- Verlichting vluchtgang; Na bediening van een calamiteitendrukknop of als gevolg van het openen van een vluchtdeur zullen alle verlichtingsarmaturen in de vluchtgang automatisch naar 100% schakelen.
- Verlichting in de toerit-, VeVa- en calamiteitenzone; Na bediening van een calamiteitenknop in de nachtsituatie zal de openbare verlichting in de toerit-, VeVa-zone en calamiteitenzones (of wrakkenterreinen) automatisch naar hoogniveau ingeschakeld worden.
- Vluchtwegaanduiding en Deurvergrendeling; Bij bedienen van een calamiteitendrukknop zullen de vluchtdeuren in de koppen van de vluchtgang (voor de Roertunnel betreft dit alleen de noordzijde) naar de betreffende rookzone worden vergrendeld. Daarbij worden de pictogramarmaturen boven of naast de deuren geschakeld: "vluchtrichting rechtdoor" dooft en "pijl" gaat branden. Met de pijl zal de richting naar de ontgrendelde deur worden aangeduid. In het geval van activering van de calamiteitsituatie in beide tunnelbuizen gelijktijdig, zullen de vluchtdeuren in de koppen van de vluchtgang nooit vergrendeld zijn.
- Contour-, evacuatieverlichting en geluidsbakens; Bij bedienen van de calamiteitenknop en ontruimingsinstructie zullen de installaties worden ingeschakeld.
- Pompinstallatie hoofdpompkelder en middenpompkelder; Bij een calamiteit dienen de pompen van de hoofdkelders direct te worden stopgezet. Om overstromen van de kelders te voorkomen dienen de pompen tijdig automatisch te starten en daarna weer tijdig automatisch te stoppen. De pompen stopzetten wordt gedaan om te voorkomen dat gevaarlijke stoffen in het milieu terechtkomen. Overstromen van een hoofdkelder mag echter nooit voorkomen omdat anders de gevaarlijke stoffen de tunnel in kunnen stromen; hiertoe dienen de pompen tijdig weer automatisch te starten. Om de kans te verkleinen dat gevaarlijke stoffen (aangenomen wordt dat het meestal stoffen betreft die lichter zijn dan

water) alsnog in het milieu terecht komen dienen de pompen na de automatische start tijdig weer te stoppen.<sup>4</sup>

- Tunnelventilatie; In calamiteitenbedrijf zal de ventilatiecapaciteit in de betreffende tunnelbuis naar de maximale capaciteit schakelen in de normale rijrichting. In de andere tunnelbuis zullen de omkeerbare ventilatoren (dus niet de ventilatoren bij de tunnelinrit) automatisch inschakelen in dezelfde richting als de ventilatoren van de calamiteitenbuis, ter voorkoming van recirculatie van rook en gassen via het uitgangsportaal van de tunnelbuizen. Indien de ventilatierichting in de calamiteitenbuis **handmatig** wordt omgedraaid, zal de ventilatierichting in de andere tunnelbuis **automatisch** ook omdraaien. NB. Dit geldt ook bij blokverkeer.
- Overdrukinstallatie pompkamers; In calamiteitenbedrijf zal automatisch de overdrukinstallatie van de pompkamer worden ingeschakeld.
- Overdrukinstallatie vluchtgang; In calamiteitenbedrijf zal automatisch de overdrukinstallatie van de vluchtgang naar maximaal worden geschakeld.
- Brandblusinstallatie (hulpposten); In calamiteitenbedrijf zal de brandblusinstallatie automatisch op druk worden gebracht.
- WMS en DLS; De systemen worden automatisch opgestart (WMS na een wachttijd) in calamiteitenbedrijf. De bedienapplicatie geeft de optie om DLS te blokkeren.
- Waarschuwinginstallatie; In de tunneltechnische ruimtes is een waarschuwinginstallatie aangebracht die aanwezig waarschuwt bij calamiteiten middels een rood Intermitterend licht en een akoestisch signaal.



Figuur 3.24-1 Waarschuwinginstallatie

<sup>4</sup> De meeste gevaarlijke vloeistoffen drijven op het water, de laag onder water geplaatste pompen zuigen steeds de onderste waterlaag af zodat er geen verontreinigingen naar riool of oppervlaktewater gepompt wordt.