

01: 55714



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Bouwdienst Rijkswaterstaat

**VEILIGHEID
IN DE
WESTERSCHELDETUNNEL**

revisie 11-12-2000

Bouwdienst Rijkswaterstaat
P.Fournier
uitgifte 11 december 2000

C6840

Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 1/27

VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL

Deze notitie is in principe een uittreksel van het Programma van Eisen voor de installaties in de Westerscheldetunnel.

Belangrijk uitgangspunt bij het ontwerp van de tunnelinstallaties is veiligheid en comfort van alle personen die op enigerlei wijze van de tunnel gebruik maken of zich daarin ophouden, daarbij inbegrepen het onderhoudspersoneel, bewakingsdiensten en hulpdiensten.

In deze revisie worden de tunnelinstallaties volgens het PVE beschreven en de wijze waarop daarmee moet worden omgegaan inclusief alle op de datum van uitgifte vastgestelde wijzigingen en aanvullingen daarop. Mogelijk toekomstige varianten en aanvullingen zijn niet aangegeven.

Met de uitgifte van deze revisie vervallen voorgaande uitgaven van deze notitie

INHOUD

BIBLIOTHEEK
Bouwdienst Rijkswaterstaat
Postbus 20.000
3502 LA Utrecht

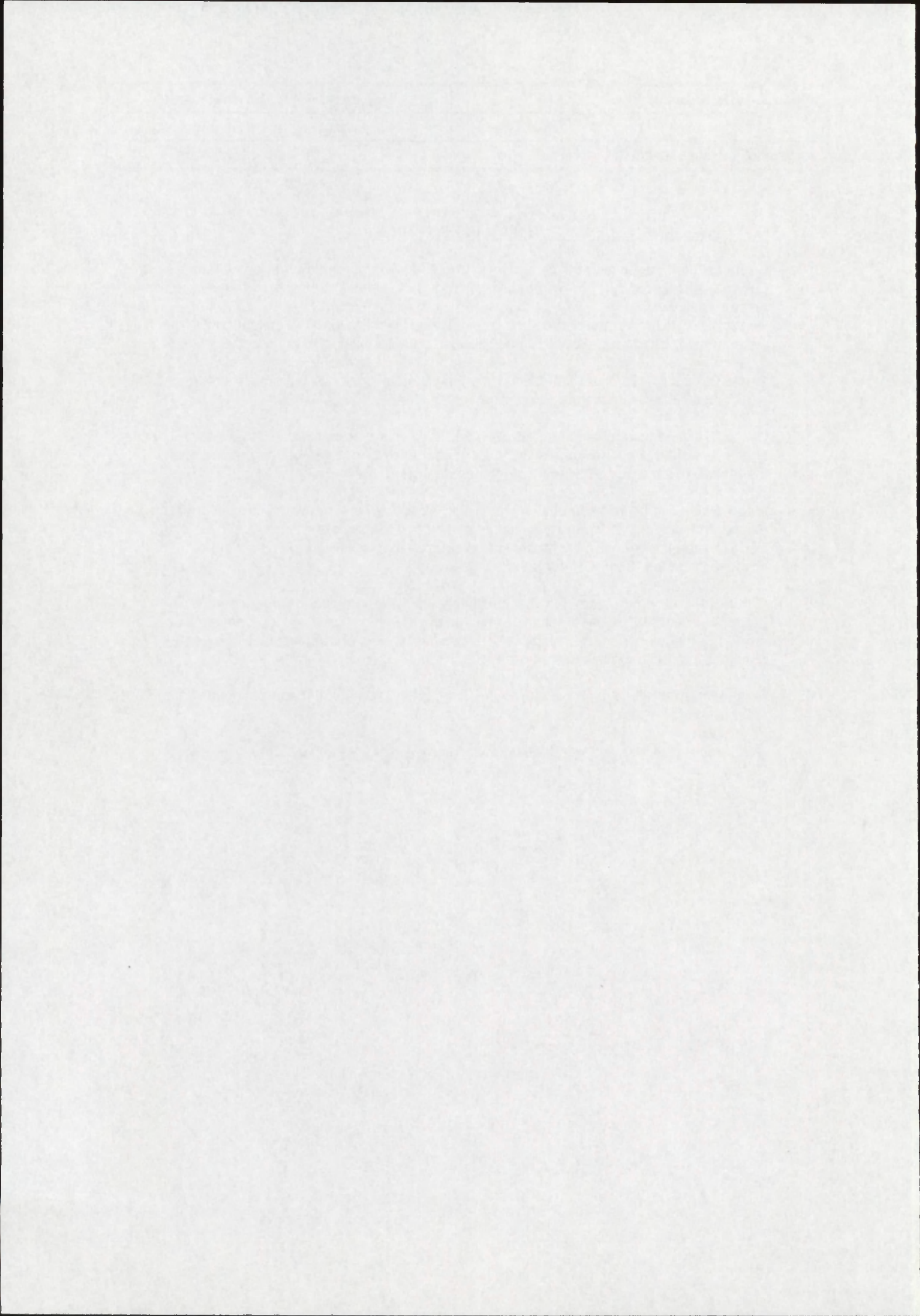
1. Korte, algemene beschrijving van de tunnel
2. Energievoorziening
3. Verlichting
4. Pompinstallaties
5. Ventilatie
6. Brandblusinstallatie
7. Communicatiemiddelen
 - 7.1. Intercominstallatie
 - 7.2. Luidspreker-omroepsysteem
 - 7.3. HF radiocommunicatiesysteem
 - 7.4. Telefoonverbindingen
8. Bewaking en bediening
9. Veiligheidsvoorzieningen
 - 9.1. CO-meting en zichtmeting
 - 9.2. Branddetectiesystemen
 - 9.3. Calamiteitenknop
10. Vluchtvoorzieningen door de dwarsverbindingen
11. Verkeersgeleidings-en bewakingsvoorzieningen
12. VEVA's en slagbomen
13. Verkeersdetectie
14. CCTV-installatie
15. Hoogtedetectiesysteem
16. Kabelkanalen en Technische E-ruimten onder het wegdek
17. Beveiliging van gebouwen

BIBLIOTHEEK BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT
NR.C.6840 BDU.....

Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 2/27

1. KORTE. ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE TUNNEL

- 1.1 De tunnel vormt een vaste oeververbinding onder de Westerschelde ter hoogte van Ellewoutsdijk (noordzijde) en Terneuzen (zuidzijde). De tunnel heeft twee verkeersbuizen met elk twee rijstroken.
De verkeersbuizen komen aan de noord- en de zuidzijde aan land in een landhoofd (of eindgebouw), waarin technische ruimten t.b.v. apparatuur zijn ondergebracht
- 1.2 Aan de noordzijde van het tunneltracé is een tolplein aanwezig. Bij dit tolplein staat tevens het bedienings en bewakingscentrum voor de gehele tunnel.
- 1.3 Onder het wegdek van beide tunnelbuizen bevindt zich een kabelkanaal en technische ruimten t.b.v. apparatuur. De kabelkanalen zijn beloopbaar en voor daartoe bevoegde personen toegankelijk vanuit de beide landhoofden aan de uiteinden van de tunnel.
- 1.4 Iedere 250m zijn de verkeersbuizen met elkaar verbonden d.m.v. dwarsverbindingen. Deze dwarsverbindingen zijn ingericht als vluchtgang voor voetgangers.
De dwarsverbindingen zijn vanuit de verkeersbuizen toegankelijk d.m.v. afsluitbare, brandvertragende (2 uur CH-curve) schuifdeuren.
- 1.5 De verkeersbuizen zijn voorzien van verlichting, ventilatie, drainagepompen, een brandblusinstallatie, een verkeersinstallatie, hulpposten h.o.h. 50m waarin communicatie en brandblusmiddelen, een televisiebewaking, een luidspreker-omroepinstallatie en een hoogfrequent radiocommunicatiesysteem.
- 1.6 In de gehele tunnel geldt een vaste snelheidsbeperking van 80km/u en een inhaalverbod voor vrachtwagens.
- 1.7 De tunnel is geschikt voor het doorlaten van vervoer van gevaarlijke stoffen vlgs. categorie 1.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 3/27

2. ENERGIEVOORZIENING

De tunnel is op beide oevers voorzien van een middenspanningsaansluiting op het openbaar net. De installaties voor stroomvoorziening zijn op beide oevers in principe identiek. Elk van de voedingen heeft voldoende capaciteit om bij wegvallen van de stroomvoorziening op één van beide oevers, zonder onderbreking het tunnelbedrijf op veilige wijze te kunnen continueren.

De beide openbare netten zijn onafhankelijk van elkaar. De kans dat beide voedingen tegelijkertijd zullen uitvallen wordt door de stroomleverancier DeltaN berekend op minder dan 1x100 jaar, en is derhalve praktisch verwaarloosbaar.

2.1. In de tunnel en de eindgebouwen zijn trafo-stations en onderstations voor de stroomverdeling aanwezig.

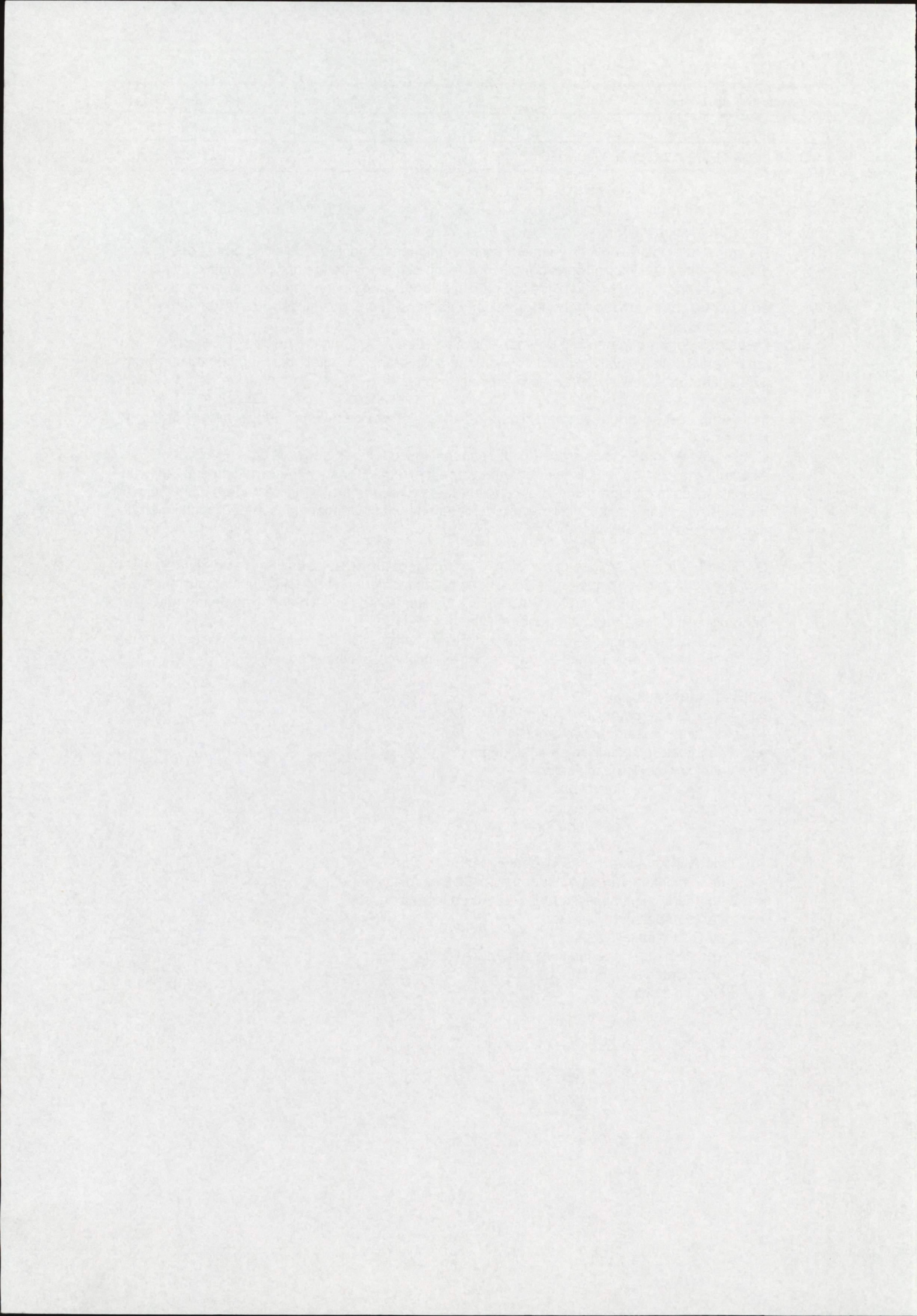
Om bij uitval van één van de twee middenspanningsvoedingen een volledige uitval van installaties in één tunnelbuis te voorkomen, voedt elke middenspanningsvoeding een deel van de installaties in de eigen tunnelbuis en een deel van de installaties in de andere tunnelbuis. Bij het aansluiten van tunnelinstallaties op de onderstations (laagspanningsverdeelinrichtingen) is hiermee rekening gehouden.

2.2. Om kortdurende stroomloze perioden te overbruggen (maximaal 1 uur) én om in geval van een gelijktijdige uitval van beide tunnelvoedingen het tunnelbedrijf veilig te kunnen afbouwen, is een No-break stroomvoorziening (ook wel UPS = Uninterrupted Power Supply genoemd) ten behoeve van kritieke gebruikers geïnstalleerd.

Op iedere laagspanningsverdeelinrichting is een statische No-break-installatie aangesloten ten behoeve van kritieke gebruikers van de betreffende verdeelinrichting.

2.3. Kritieke gebruikers zijn:

- deel van de tunnelverlichting;
- de tunnelbesturingssystemen;
- de afstandsmeldingen en besturingen;
- alle communicatiemiddelen:
 - intercom;
 - luidsprekers;
 - hoogfrequent radio-systeem;
 - telefoon;
- vluchtwegverlichting en vluchtwegaanduidingen;
- de verlichting van de hulpposten en SOS-bordjes;
- verkeersgeleidingssystemen (lichten en signaalgevers);
- verkeersdetectiesysteem;
- de CCTV-installatie;
- een deel van de technische ruimte verlichting;
- branddetectie-apparatuur;
- CO- en zichtmeting.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 4/27

3. VERLICHTING

- 3.1. De tunnel is voorzien van een SON (hoge druk natrium) -lijnverlichting. Door middel van in- en uitschakelen van verlichting wordt automatisch de uitgestraalde hoeveelheid licht geregeld afhankelijk van het lichtniveau buiten de tunnel.
- 3.2. De ingangsverlichting is een "tegenstraal" overgangsverlichting d.m.v. asymmetrische SON, waarmee een geleidelijke overgang van het lichtniveau buiten naar het lichtniveau binnen wordt bewerkstelligd.
- 3.3. Het verlichtingsniveau wordt automatisch geregeld aan de hand van het lichtniveau buiten de tunnel, maar kan desgewenst handgeschakeld worden op elk geïnstalleerd niveau, ongeacht het lichtniveau buiten.

Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 5/27

4. POMPINSTALLATIES

- 4.1. Voor het opvangen van regenwater (in de afritten), lekwater, schoonmaakwater en door het verkeer verloren vloeistoffen (in de overdekte tunnelbuizen), zijn waterkelders in de tunnel aangebracht waarin drainagepompen zijn geïnstalleerd.
De pompinstallaties lozen het afvalwater uit de tunnel, al of niet gedeeltelijk gezuiverd, op het dichtstbijzijnde open water.
"Schoon" water, d.w.z. niet verontreinigd door het wegverkeer, wordt in afzonderlijke kelders opgevangen en rechtstreeks geloosd. "Vuil" water wordt via een reinigingstrap afgevoerd.
- 4.2. De pompinstallaties zijn geschikt voor het tijdelijk bergen en op alternatieve wijze afvoeren van gevaarlijke of sterk verontreinigde vloeistoffen die ten gevolge van een bijzondere gebeurtenis (calamiteit) of schoonmaakwerkzaamheden in de pompkamer terechtgekomen zijn.
- 4.3. De pompkamers voorzien van een continu werkende overdrukventilatie om ongecontroleerde verspreiding van explosiegevaarlijke gassen vanuit de waterkelders naar elders te voorkomen.
- 4.4. De WUT-richtlijnen van zijn toepassing op de pompinstallaties en luiden, voor zover niet elders aangegeven:
 - a. de ruimten direct grenzend aan de waterkelders, daar niet volledig luchttechnisch van afgesloten, ventileren met buitenlucht of lucht vanuit het kabelkanaal, onder handhaving van een geringe overdruk, zodanig dat eventuele verdampingsproducten uit de waterkamer de aangrenzende ruimten niet kunnen binnendringen;
 - b. de waterkelders zijn voorzien van een ontluchting en beluchting naar de buitenlucht, of naar één van de tunnelbuizen, afgeschermd door een vlamdover;
 - c. continue aflezing in de op de lessenaar in de bedieningsruimte van het vloeistofniveau in de waterkelders is mogelijk;
 - d. vanuit de bedieningsruimte is onmiddellijk ingrijpen in de werking van de pompinstallaties mogelijk door middel van handbediening (zie ook calamiteitenknop);
 - e. het is mogelijk eventuele in de waterkelders aanwezige gevaarlijke vloeistof naar een buiten de tunnel gelegen alternatief reservoir, tankwagen of tankschip af te voeren;
 - f. alle elektrische apparatuur binnen de waterkelders zijn explosieveilig uitgevoerd, minimaal volgens (Ex) G4 zone 1 en te voldoen aan de normen EN/50014 en code BE3 van de NEN 1010;
 - g. alle elektrische apparatuur binnen de ruimten direct grenzend aan de waterkelders die niet volledig luchtdicht van de waterkamer zijn afgesloten, zijn explosieveilig uitgevoerd, minimaal volgens (Ex) G4 zone 2 en voldoen aan de normen EN/50014 en code BE3 van de NEN 1010;
 - h. schakelapparatuur is voorzover mogelijk in een van de pompinstallaties gescheiden niet-explosiegevaarlijke ruimte ondergebracht.

Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 6/27

5. VENTILATIE

- 5.1. Tijdens normaal verkeer wordt door het verkeer een voldoende luchtstroom in de tunnelbuis opgewekt om de luchtverontreiniging in de tunnel binnen de maximaal toegelaten waarden te houden. Verse lucht treedt de tunnel binnen via de ingang van de tunnelbuis, de verontreinigde lucht stroomt via de uitgang van de tunnelbuis weer naar buiten.
De tunnel is voorzien van een langsventilatiesysteem om -bij overschrijding van de maximaal toegestane luchtverontreiniging- de langsstroom die door het verkeer wordt opgewekt te ondersteunen of te versterken, of -bij stilstaand verkeer- een voldoende langsstroom op gang te houden opdat de luchtverontreiniging in de tunnelbuis de maximale grenzen niet overschrijdt. Bij brand is het langsventilatiesysteem in staat de vrijkomende rook en gassen beheerst af te voeren in de gewenste richting.

- 5.2. De tunnelventilatie wordt in bij normaal bedrijf automatisch geschakeld dmv. een CO-meting en/of een zichtmeting in de tunnelbuizen. Automatisch inschakelen geschiedt altijd in de normale rijrichting.
Eveneens kan d.m.v. handbediening worden geschakeld, eventueel de ventilatierichting worden omgekeerd.

Opm. Indien een brandend (rokend) voertuig door de tunnel rijdt (eventueel tot stilstand komt) en daarbij een zichtmeter passeert, zal de tunnelventilatie automatisch inschakelen t.g.v. de zichtmeting. Rook en andere gassen zullen dan in de rijrichting worden afgevoerd, zodat tegen de brand tot stilstand gekomen verkeer gevrijwaard is van rook.

De tunnelventilatie wordt eveneens automatisch ingeschakeld n.a.v. een stilstandsdetectie (stilstand = snelheidsonderschrijding < 15km/u van een willekeurig voertuig in de tunnelbuis). De automatische start begint 60sec (instelbaar tussen 0-300 sec) na de stilstandsmelding. In deze tussenliggende periode kan de tunneloperator de automatische start afbreken indien daar aanleiding toe is (bijvoorbeeld een valse stilstandsmelding).

Opm. Deze voorziening is aangebracht om bij een stilstand/evt. calamiteit gevolgd door brand zo snel mogelijk te kunnen beschikken over tunnelventilatie, teneinde het tegen de brand gestrande verkeer te vrijwaren van rook en andere verbrandingsproducten.

- 5.3. Criterium voor brand is een "grote" brand met een vermogen van 300MW, rookproductie 300 m³/sec. De langsventilatie is tijdens deze maatgevende brand in staat voldoende luchtstroom in de tunnel te handhaven om rook en gassen van het tegen de brand gestrande verkeer weg te voeren.
Voor de berekening van de tunnelventilatie is uitgegaan van een kritische ventilatiesnelheid van minimaal 2,5 m/sec in een met stilstaand verkeer gevulde tunnelbuis. Deze snelheid is voldoende om tijdens de maatgevende brand rook en gassen volledig mee te voeren in de ventilatierichting, zodat een brand benaderbaar is vanaf de stroomopwaartse zijde. Tegen de brand gestrande automobilisten kunnen veilig de tunnel verlaten in de stroomopwaartse richting, eventueel vluchten naar de ander tunnelbuis via een dwarsverbinding.

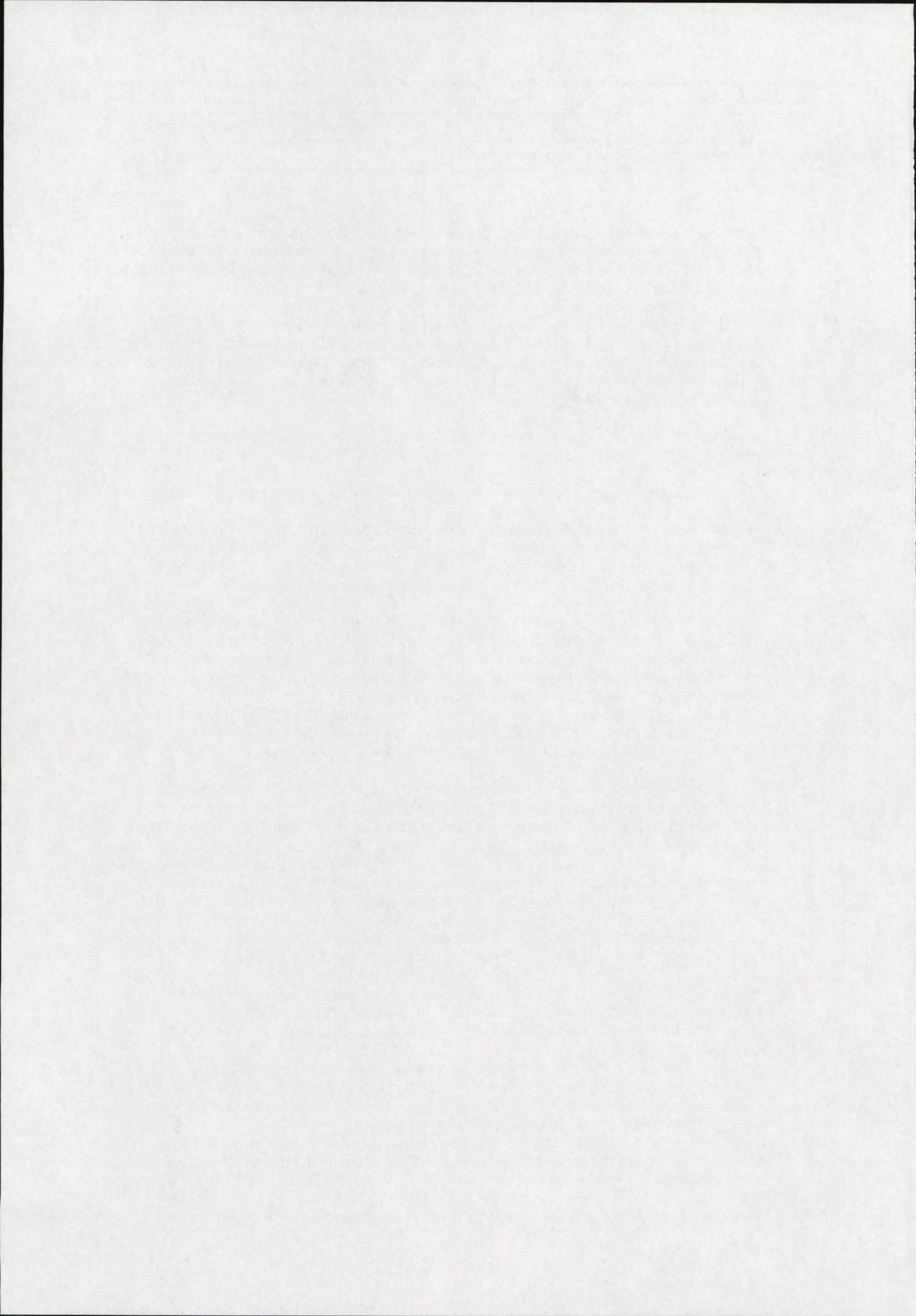
Om luchtverontreiniging ten gevolge van het verkeer te beheersen, zijn 33 ventilatoren noodzakelijk in de westbuis en 38 ventilatoren in de oostbuis.

Bij de maatgevende brand zijn in elke buis 10 ventilatoren noodzakelijk om te voldoen aan de bovengestelde criteria.

Opm. Bij stilstandsdetectie en brand zullen in principe dan ook niet meer dan 10 ventilatoren worden gestart, om aanwakken van de brand (en dus hogere temperaturen) te voorkomen. En in ieder geval niet minder dan 10 ventilatoren om optrekken van rook tegen de ventilatierichting ("backlayering") te voorkomen.

Ook is een minimale hoeveelheid luchttoevoer naar de brand noodzakelijk (88 m³/sec) om volledige verbranding ter plaatse te bewerkstelligen opdat geen onverbrande gassen elders in de tunnel tot explosie kunnen komen.

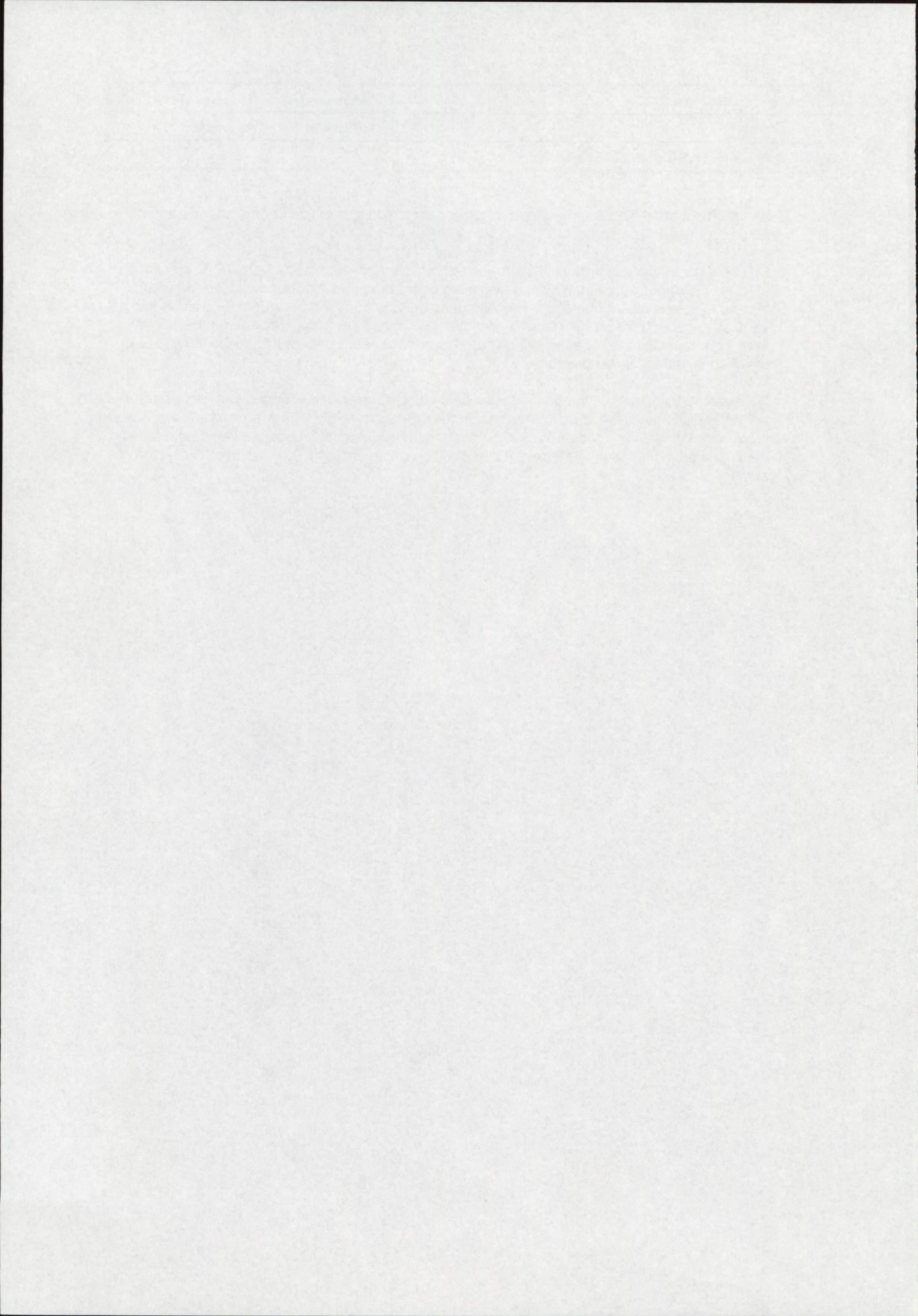
- 5.4. Bouwkundige voorzieningen, zoals rookmuren en versprongen tunnelopeningen zijn



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 7/27

aangebracht om oversteken van rook en gassen (ook tijdens normaal bedrijf) naar de andere tunnelbuis te voorkomen.

- 5.5. De ventilatoren zijn geschikt voor gebruik in een omgevingstemperatuur van 250°C gedurende een uur. De onderlinge afstand van de ventilatoren is zodanig dat bij de maatgevende brand slechts enkele ventilatoren verloren kunnen gaan t.g.v. te hoge temperaturen ter plaatse van de ventilator. Indien hierdoor het aantal ingeschakelde ventilatoren daalt tot beneden het minimaal benodigde aantal, kan dit gemakkelijk worden gecompenseerd door inschakelen van ventilatoren elders in de tunnelbuis
- 5.6. De dwarsverbindingen (vluchtgang) tussen beide tunnelbuizen zijn voorzien van een overdrukventilatie die in geval van calamiteiten kan worden ingeschakeld. Deze overdrukventilatie blaast lucht vanuit uit de niet-ongevalsbuis in de dwarsverbinding, zodat bij openen van de deuren van de dwarsverbinding geen verontreinigde lucht uit de ongevalsbuis in de dwarsverbinding kan komen.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 8/27

6. BRANDBLUSINSTALLATIE

- 6.1. Het brandblussysteem is geschikt voor het bestrijden van kool-waterstofbranden en is zodanig ingericht dat niet-deskundigen er veilig gebruik van kunnen maken. De capaciteit van het systeem is tenminste 2 m³/min, bij een werkdruk van min.4 en max.8 bar ter plaatse van de wateraansluitingen.

In de tunnel zijn aan de rechterzijde van de rijbaan hulpposten geplaatst h.o.h. 50 m, waarin zich blusmiddelen, een intercomtelefoon en een 220V wandcontactdoos bevinden.

De blusmiddelen bestaan uit: een slanghaspel met 8mm spuitmond (capaciteit 100 l/min, worplengte 17m), een voorraadtank (25l) met lightwater (AFFF), een brandkraan met Storz-aansluiting 2,5" voor de brandweer en een sproeischuimblusser (inhoud 9kg).

Het systeem werkt automatisch, zodanig dat door het uit de hulppost nemen van een spuitmond, automatisch de brandbluspompen starten en het systeem op werkdruk komt. Bij het openen van de 8mm spuitmond wordt automatisch het bluswater gemengd met het schuimvormend middel. Er is voldoende voorraad lightwater voor 25 minuten volle capaciteit.

- 6.2. Het brandblussysteem is in principe onafhankelijk van de openbare watervoorziening. Daartoe is in elk landhoofd een waterreservoir aangebracht met een nuttige inhoud van 120 m³. Het geheel is voldoende voor twee uur blussen op volle capaciteit (2m³/min)

Het brandblussysteem wordt gevoed d.m.v. twee brandbluspompen in elk landhoofd, aangesloten op de hoofd voedingsleiding van de tunnel. Elke combinatie van 2 pompen heeft voldoende capaciteit voor het voeden van het brandblussysteem conform de eisen. De hoofdvoedingsleiding van het brandblussysteem is uitgevoerd als ringleiding.

- 6.3. Indien de eigen watervoorziening van de tunnel faalt (reservoirs leeg of installatie defect) bestaat voor de brandweer bij elk tunnelgebouw de mogelijkheid met eigen middelen van buitenaf het systeem te voeden en onder druk te zetten door middel van een externe persaansluiting op maaiveldniveau.

Deze aansluitingen bestaan elk uit drie Storkkoppelingen 2,5", voorzien van een schroefdeksel volgens NEN 3374 geschikt voor een driekantsleutel. Elke aansluiting is voorzien van een terugslagklep direct achter de Storkkoppeling. De brandweer kan hier een eigen pompvoorziening op aansluiten met een capaciteit van 120 m³/h/12 bar. Deze aansluitingen is beveiligd tegen te hoge aanvoerdruk. Bij elke externe aansluiting is een opstelplaats voor een brandweervoertuig aanwezig.

Op de externe aansluiting kan onder elke omstandigheid veilig worden aangesloten, ongeacht of de tunnelinstallatie in bedrijf is of niet. Elk van de externe aansluitingen is direct aangesloten op het ringsysteem.

- 6.4 De brandweer kan aan de zuidzijde water onttrekken: aan een nabij het gebouw gelegen aansluiting op de openbare waterleiding; aan de noordzijde vanuit een nabij het gebouw gelegen watergang. Bij deze watergang is een verharde opstelplaats voor een brandweervoertuig. In de watergang zijn betonnen bakken geplaatst t.b.v. een waterinnamepunt

Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 9/27

7. COMMUNICATIEMIDDELEN

7.1. Intercominstallatie

In de tunnel is een intercomsysteem aanwezig dat in de eerste plaats bedoeld is voor tunnelgebruikers in geval van pech of calamiteiten.

De bediening is eenvoudig en direct, analoog aan het gebruik van een normale telefoonaansluiting.

7.1.1 De intercominstallatie is opgebouwd als volgt:

- a. in elke tunnelbuis is een van de andere tunnelbuis gescheiden intercominstallatie aanwezig;
- b. in elke dwarsverbinding is een intercomtoestel aanwezig;
- c. de intercomtoestellen in de tunnelbuizen bevinden zich in hulpposten h.o.h. 50 m.
- d. op de verkeerslessenaar in de centrale bedieningsruimte van de tunnel bevindt zich de ontvangst- en bedieningsapparatuur: één bedieningstoestel per tunnelbuis en één voor de dwarsverbindingen;
- e. De intercomcentrale is zodanig ingericht dat per tunnelbuis en per dwarsverbinding de intercomtoestellen kunnen worden geïdentificeerd op de bedieningslessenaar.
- f. de geluidsdruk van de telefoonhoorns is regelbaar en kan het omgevingslawaaï van ongeveer 95 dB met 10 dB overschrijden;
- g. microfoons zijn uitgevoerd met noise-cancelling.

7.1.2 Alle ingaande en uitgaande intercomgesprekken vanaf de verkeerslessenaar worden vastgelegd op een gesprekken recorder. De gesprekken recorder heeft voldoende capaciteit voor het volledig automatisch vastleggen van alle te verwachten intercom gesprekken gedurende een etmaal (24uur).

Naast de 24-uurs geluidsrecorder is een tweede recorder geïnstalleerd waarop indien gewenst gesprekken vanaf de 24-uurs recorder kunnen worden gekopieerd en gearhiveerd. De geluidsdrager van deze recorder is uitwisselbaar en kan worden bewaard gedurende een ongelimiteerde periode.

Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 10/27

7.2. Luidspreker-omroepsysteem

- 7.2.1 In de tunnelbuizen is een luidspreker-omroepsysteem aangebracht om aanwijzingen te kunnen geven aan personen die zich in de tunnelbuis bevinden. Het is ongewenst en niet de bedoeling om aanwijzingen aan rijdend verkeer te geven.
- 7.2.2 Evenals bij de intercominstallatie zijn de luidsprekerinstallaties voor elke tunnelbuis en voor de dwarsverbindingen gescheiden uitgevoerd, elk systeem met een eigen versterker en een eigen microfoon op de bedieningslessenaar in de bedieningsruimte.
De luidsprekerinstallatie per tunnelbuis is verdeeld in een aantal onafhankelijk werkende secties, corresponderend met de CCTV-secties. De luidsprekers zijn binnen de tunnelbuis bevestigd aan het plafond en buiten de tunnel aan masten. De luidsprekers zijn tegen het verkeer ingericht.
Het is niet mogelijk meerdere luidsprekersecties tegelijkertijd te bespreken.
- 7.2.3 In elke dwarsverbinding is een luidspreker, behorend tot een separaat te bedienen luidsprekersectie aangebracht. De luidsprekers in de dwarsverbindingen zijn tegelijkertijd bespreekbaar. Koppeling van de luidsprekers in de tunnelbuis en de dwarsverbindingen is mogelijk.
- 7.2.4 De luidsprekers in de tunnelbuizen worden geschakeld per sectie. Deze wordt geselecteerd via de videomatrix van de CCTV-installatie, zodanig dat de middelste van drie opeenvolgende op het CCTV-monitorpaneel geobserveerde CCTV-secties wordt besproken als de luidsprekerinstallatie wordt ingeschakeld. Selectieve bediening is mogelijk via de CCTV-detailmonitor.
- 7.2.5 De geluidsproductie en de geluidskarakteristiek van de installatie in de tunnelbuizen is zodanig dat een persoon buiten een voertuig tijdens file-verkeer, een gesproken boodschap duidelijk kan verstaan boven de geluidsproductie van file-verkeer (ongeveer 95 dB) uit. Hiertoe is het geluidsniveau automatisch regelbaar. Het stoorniveau van het verkeer in de tunnel wordt gemeten door een meetmicrofoon geplaatst die continu het geluidsniveau in de tunnel meet. De Speech Transmission Index (STI) is tenminste 0,4 in de gehele sectie binnen de gesloten tunnel.
- 7.2.6 Aanbeveling: Veel gebruikte boodschappen vooraf inspreken, eventueel in meerdere talen, op een geluidsdrager.

Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 11/27

7.3. Hoogfrequent radiocommunicatiesysteem (HF-systeem)

7.3.1 Hulpverlenende instanties zoals brandweer en politie, hebben eigen mobilfoonverbindingen, die echter niet zonder speciale voorzieningen binnen de tunnel kunnen worden gebruikt. Het HF-systeem is bedoeld voor onderbrekingsvrije ontvangst of heruitzending binnen de tunnel van radiofrequenties en mobilfoonverkeer ten behoeve van openbare diensten vanuit de buitenlucht naar de gesloten tunnel en vice versa. Dat wil zeggen: het systeem is geschikt voor de overdracht van alle willekeurige kanalen binnen het bereik van 68 MHz tot 174 MHz en 440 tot 470 MHz. De max. overdraagbare frequentie is 900 MHz. In overleg met (vertegenwoordigers van) de gebruikers zal uiteindelijk bepaald worden welke frequenties noodzakelijk zijn voor de communicatieverbindingen.

7.3.2 Het HF-systeem is in aanleg geschikt voor gelijktijdig verwerken van, of ontvangst en heruitzending van: **ER IS NADER OVERLEG GAANDE MET DE BETREFFENDE DIENSTEN**

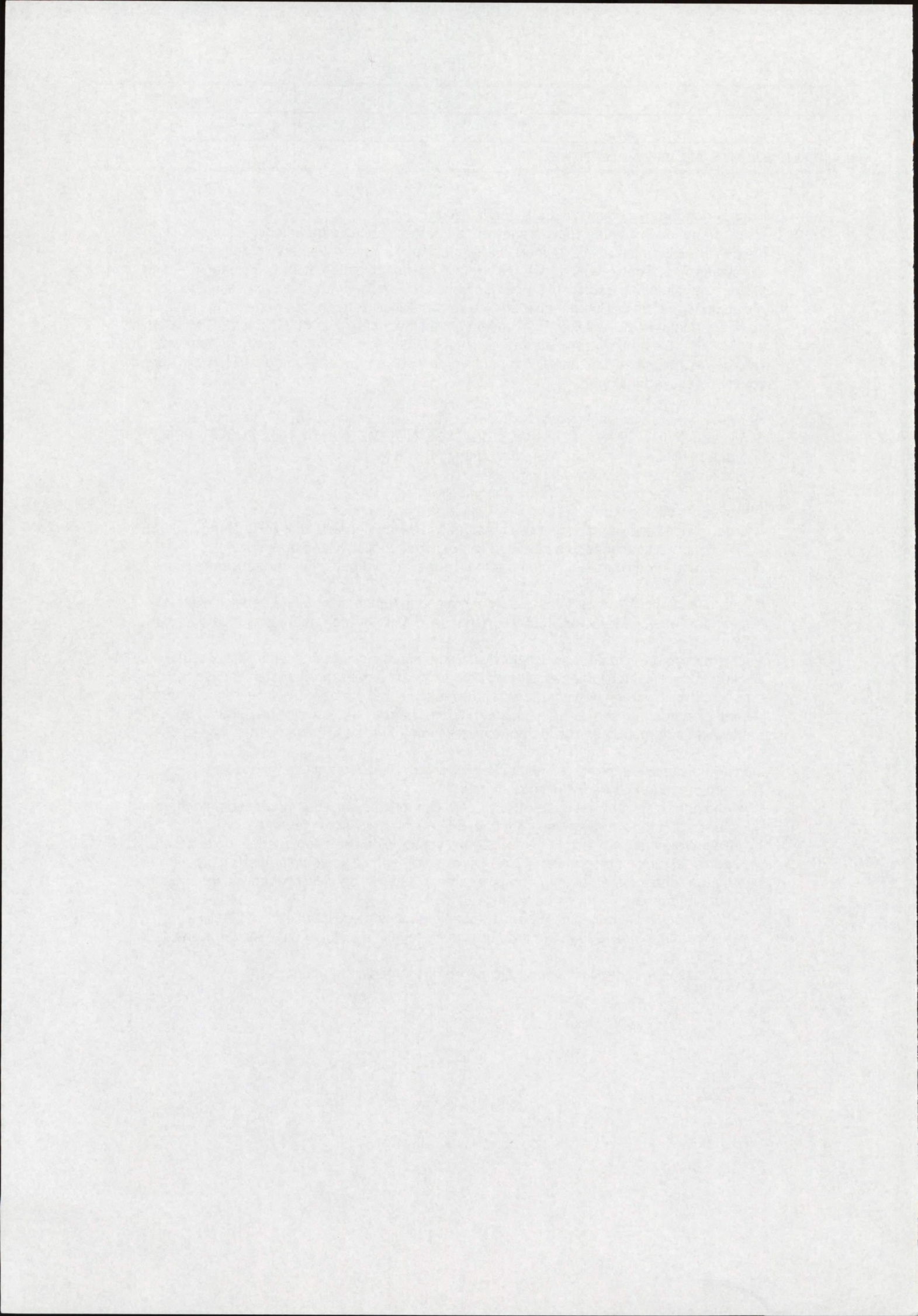
- drie publieke FM-radiozenders in de band 88-108 MHz;
- een algemeen werkkanaal (Simplex);
- een mobilfoonkanaal (Simplex, tunnelgebonden);
- twee mobilfoonkanalen (Simplex, verkeerscentrale-regio);
- een mobilfoonkanaal plus twee reserveposities ten behoeve van AVD (Semi-duplex);
- een mobilfoonkanaal ten behoeve van gemeentepolitie (Semi-duplex);
- een mobilfoonkanaal en een portofoonkanaal ten behoeve van de brandweer (Simplex).

Frequenties definitief in nader overleg met bovengenoemde diensten te bepalen. Alle frequenties in het kader van C2000 kunnen tot 900 MHz worden geïmplementeerd.

7.3.3 Voor automobilisten in de tunnel is normale radio-ontvangst van drie landelijke of regionale FM-zenders mogelijk. Mobilfoonverkeer op de daartoe geïnstalleerde kanalen kan binnen de tunnel normaal worden vervolgd, zonder tussenkomst van derden. Door bewakingspersoneel in de bedieningsruimte van de tunnel kunnen boodschappen en aanwijzingen voor in de tunnel aanwezige automobilisten op de frequenties van de FM-radiokanalen worden ingesproken.

7.3.4 De HF-installatie kan per buis onafhankelijk werken. Het systeem is opgebouwd uit:

- a. een antenne-installatie buiten de tunnel:
Alle antennes voor het totale HF-systeem worden samengebracht op een antennemast die buiten de tunnel op een hoog punt boven het maaiveld is aangebracht;
- b. een stralende Coax-kabel; de coax-kabel vanaf beide uiteinden voeden; op deze wijze blijft de kabel functioneren indien hij ten gevolge van een calamiteit plaatselijk wordt vernield;
- c. overdrachtsapparatuur in apparatenkasten in een van de dienstgebouwen van de tunnel;
- d. aanstuurapparatuur in de bedieningsruimte.
- e. het antennesysteem in de tunnel is zodanig geconstrueerd, dat een plaatselijke temperatuur van 1000 °C gedurende 1 uur geen uitval van het uitgezonden signaal tot gevolg heeft;
- f. Het systeem is geschikt voor radioverkeer tussen beide tunnelbuizen.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 12/27

7.4 Telefoonverbindingen

7.4.1 Zowel voor interne als externe verbindingen is een telefooninstallatie aangebracht.

- Voor intern een normale huisinstallatie, geschikt voor onderling telefoonverkeer en verkeer met de centrale bedieningsruimte.
- In de gebouwen (inclusief technische ruimten), onderstations en op regelmatige afstanden in het kabelkanaal is een telefoontoestel aangebracht.
Toestellen in technische ruimten die verontreinigd kunnen worden met water of tunnellucht zijn hierop zijn aangepast.
In ruimten waarin explosiegevaar mogelijk is, zijn geen telefoontoestellen of uitsluitend Ex-geclassificeerde aangepaste toestellen aangebracht.
- Voor extern is een normale PTT-installatie aangebracht.
- Er zijn twee directe lijnen gereserveerd naar hulpverlenende instanties zoals brandweer of politie voor gebruik tijdens calamiteiten.

(ER IS NADER OVERLEG GAANDE MET BRANDWEER EN OHD)

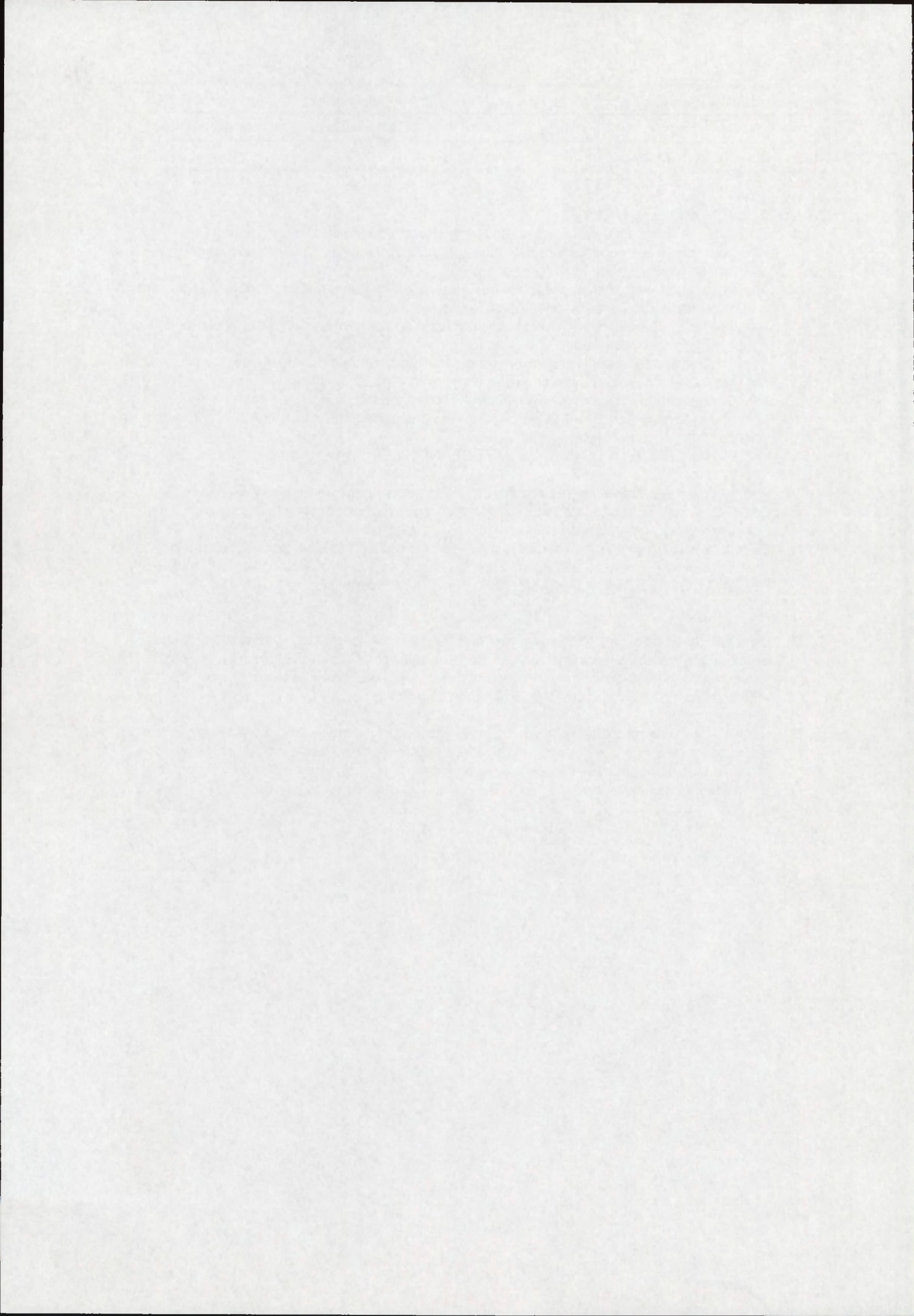
7.4.2 Aan de buitenzijde van elk dienstgebouw, bij de opstelplaats van het brandweervoertuig is nabij het vulpunt op de hoofdbrandblusleiding t.b.v. de brandweer, een telefoonaansluiting op het openbaar telefoonnet aanwezig.

Deze telefoonaansluiting is ondergebracht in een afsluitbare kast, te openen met een standaard driekant-sleutel. (lichtmast-sleutel). In dezelfde kast is een 220V wandcontactdoos aanwezig.

(ER IS NADER OVERLEG GAANDE MET BRANDWEER EN OHD)

7.4.3 De telefooncentrale dient te zijn uitgerust met een telefoon-identificatie van de inkomende gesprekken, waarbij het nummer van de 'beller' zichtbaar wordt en eventueel kan worden vastgelegd. De telefooncentrale is tevens voorzien van de mogelijkheid om aan een bepaald inkomend nummer een functie of naamsaanduiding te koppelen.

7.4.4 Evenals bij de intercominstallatie voorziet de installatie in de mogelijkheid om alle ingaande en uitgaande telefoongesprekken vanaf de verkeerslessenaar te registreren op een gesprekken recorder met een capaciteit van 24 uur, waarbij de mogelijkheid over te spelen op een permanente geluidsdrager.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 13/27

8. **BEWAKING EN BEDIENING**

De gehele tunnel wordt bewaakt en bediend vanaf een bedieningslessenaar voorzien van beeldschermen.

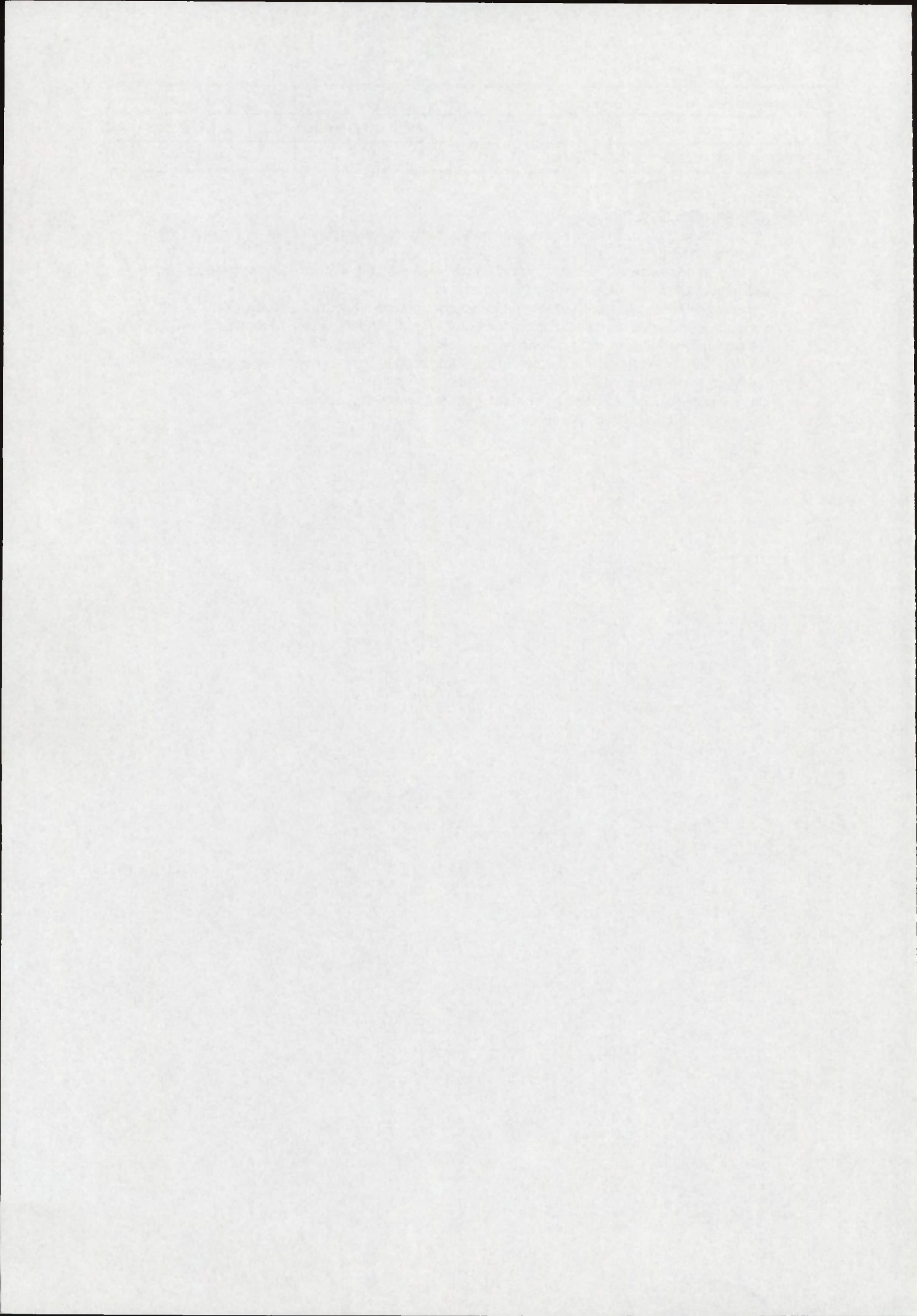
De bedieningslessenaar bevindt zich in de bedieningsruimte in het bedieningsgebouw op het tolplein, vanwaaruit ook de tolbediening plaatsvindt.

Op de bedienplek is de alle video-, audio- en communicatieapparatuur voor bewaking van het verkeer in de tunnel aanwezig, alsook de bewaking en bediening van de technische installaties.

De bedieningsplaats is niet zichtbaar vanuit vanaf de openbare weg.

Voorzieningen zijn getroffen in de vorm van inbraakbeveiliging en een toegankelijkheidsregelings. Buitendeuren en ramen zijn inbraakvrij.

De bedienplek is 24 uur per dag bemand door tenminste één operator.
(zie verder het hoofdstuk Gebouwen)



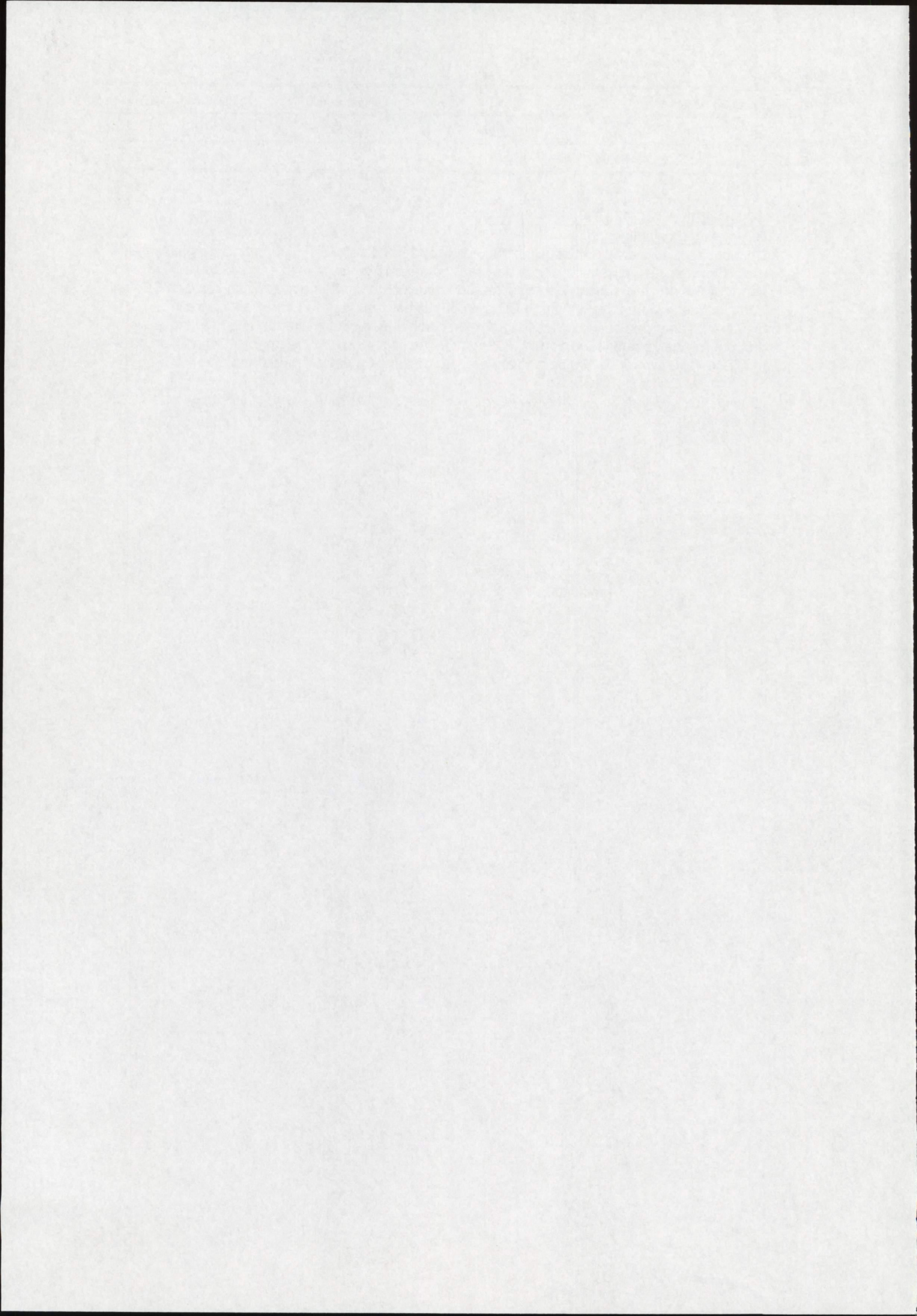
Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 14/27

9. VEILIGHEIDSVORZIENINGEN

9.1. CO-meting en zichtmeting

De lucht in de tunnels wordt door het verkeer voortdurend verontreinigd met giftige gassen en rook. Omwille van veiligheid en comfort wordt op meerdere plaatsen in de tunnelbuis voortdurend de verontreinigingsgraad van de tunnellucht gemeten door middel van een CO- en een zichtmeting. De schakelpunten CO_{max} voor inschakelen van de tunnelventilatie zijn instelbaar vanaf de bedieningslessenaar in de bedieningsruimte en kunnen worden ingesteld op 50ppm (bij werkzaamheden >1uur), 150ppm (calamiteit <1uur), 300ppm (bij normaal verkeer). In alle gevallen wordt bij 400 ppm (alarmniveau) de tunnel afgesloten en ontruimd.

Het schakelpunt van de zichtmeting voor inschakelen van de tunnelventilatie is bij een troebelheid $k = 9 \times 10^{-3}/m$.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 15/27

9.2. Branddetectie en alarmeringssystemen

De technische E-ruimten, kabelkanalen en de laagspanningsverdelingen en trafostations in de tunnel zijn voorzien van een branddetectiesysteem door middel waarvan brand in een vroeg stadium wordt gemeld.

Alarmeren op maximum temperatuur en temperatuurverhoging per tijdseenheid.

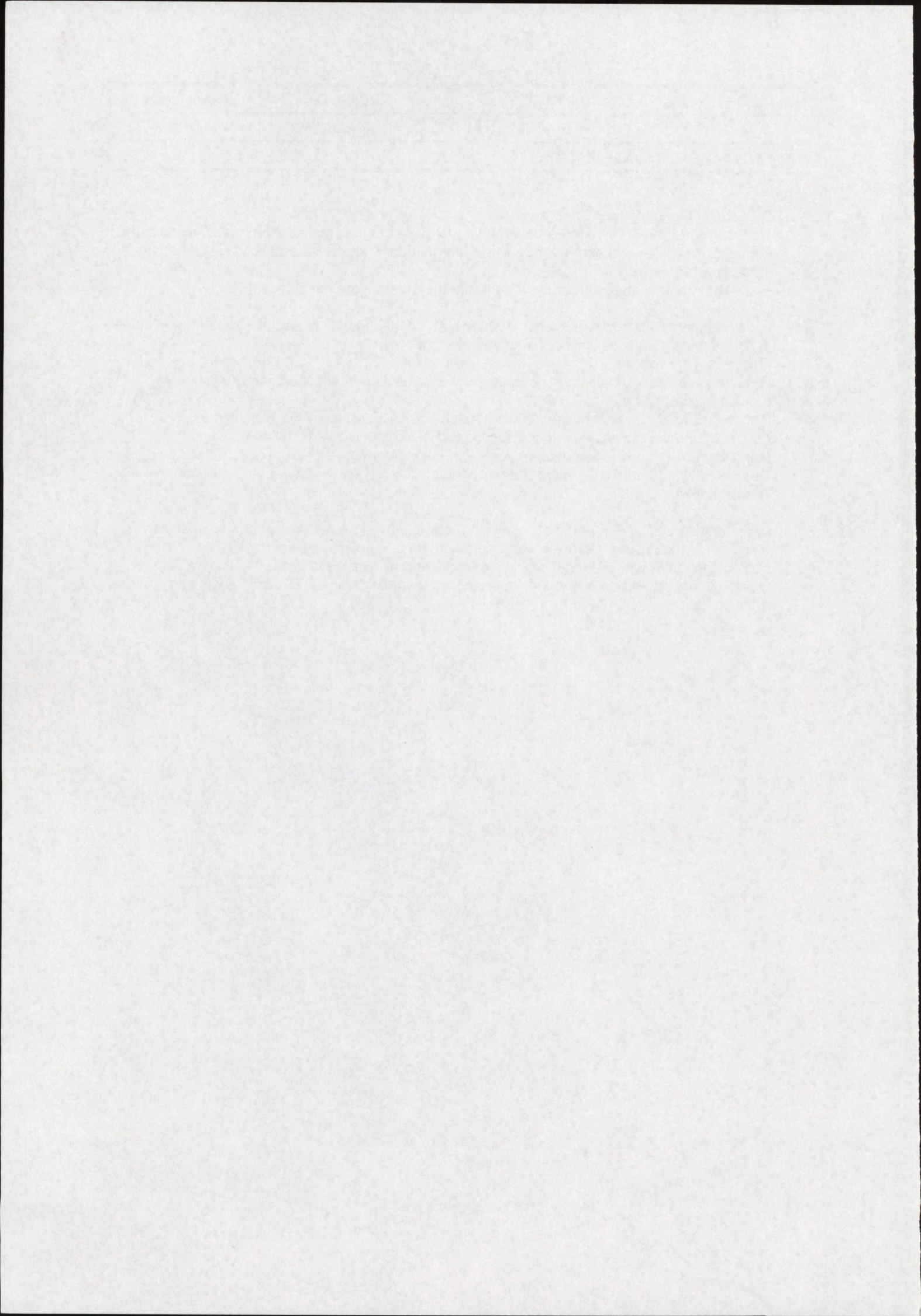
9.2.1 In de algemene ruimten in de dienstgebouwen en de laagspanningsverdelingen en traforuimten in de tunnel zijn ionisatie-rookmelders aangebracht.

9.2.2 Het openen van een hulppost in de tunnel wordt gemeld op de bedieningslessenaar in de tunnelbedieningsruimte.

Door het openen van een hulppost, wordt tevens de CCTV-camera die gericht staat op de desbetreffende tunnelsectie automatisch ingeschakeld (zie CCTV-installatie).

Het uitkantelen van een brandslanghaspel, het wegnemen van een blusser en de bediening van de inschakeldruknop in de hulpposten voor de brandpompen, wordt in principe behandeld als een brandalarm.

9.2.3 Er is niet voorzien in een automatische doormelding van (brand)alarmen naar hulpdiensten buiten de tunnel. (Brand)alarmen worden gemeld op de bedieningslessenaar in de bedieningsruimte van de tunnel en kunnen vandaar, als de situatie dit noodzakelijk maakt, worden doorgemeld aan hulpdiensten, eventueel vergezeld van aanvullende gegevens en aanwijzingen.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 16/27

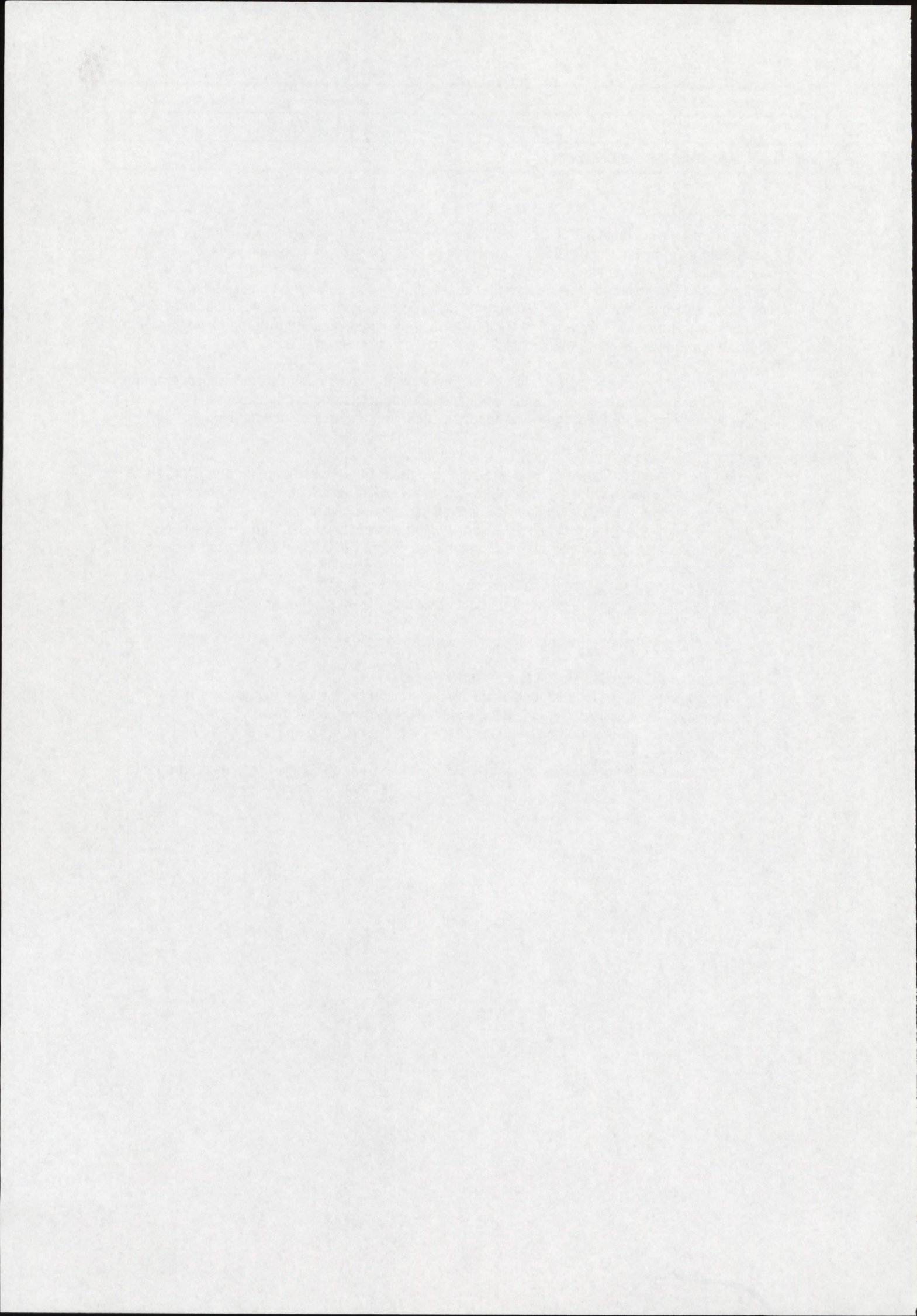
9.3. Calamiteitenknop

9.3.1 In geval van een calamiteit kan de tunnelbediening direct alle mogelijk noodzakelijke maatregelen instellen door middel van een calamiteitenknop op de bedieningslessenaar. De calamiteitenknop schakelt een vooraf in de tunnelbesturing geprogrammeerd calamiteitenprogramma in. De calamiteitensturing grijpt in op een aantal deelinstallaties. Na nadere verkenning van de calamiteit kunnen de in de betreffende situatie niet-noodzakelijke maatregelen per stuk weer worden vrijgegeven van het calamiteitenprogramma, waarna de betreffende deelinstallaties weer normaal autonoom functioneren.

9.3.2 Per tunnelbuis een is een calamiteitenknop aanwezig. Ingrijpen in het calamiteitenprogramma door middel van handbediening is per deelinstallatie mogelijk. In alle gevallen gaat bij ingeschakeld calamiteitenprogramma handbediening vóór calamiteitenbediening.

9.3.3 Deelinstallaties die zijn opgenomen in het calamiteitenprogramma:

- a. Pompinstallaties: Ongeacht in welke buis de calamiteit heeft plaatsgevonden, worden de drainagepompinstallaties geblokkeerd, uitgezonderd in- en uitschakelen op hoog-hoogwaterpeil. Hierbij is de keus gemaakt tussen: ofwel overstroom van de bij een calamiteit vrijgekomen mogelijk gevaarlijke of ongewenste vloeistoffen in de verkeersruimte van de tunnel, ofwel minimaal wegpompen van deze vloeistof, ten gunste van de tweede mogelijkheid.
- b. Brandblusinstallatie: Alle brandbluspompen worden gestart.
- c. Verkeersinstallatie: De betreffende tunnelbuis wordt geblokkeerd en afgesloten voor het verkeer;
- d. Verlichtingssysteem: Inschakelen tunnelverlichting op een optimaal niveau (100%).
- e. Ventilatiesysteem:
Starten van tunnelventilatie in de betreffende buis.
- f. Verkeersinstallatie: Beide tunnelbuizen afsluiten voor het verkeer, verkeersvrij maken van de gehele linkerrijstrook, inschakelen snelheidsbeperking en inschakelen waarschuwingsbord "personen op de weg" (variant op RVV-J23) in beide tunnelbuizen.
- g. Vluchtroute:
Ontgrendelen vluchtdeuren en instellen vluchtroute naar de veilige buis, resp. naar buiten de tunnel.



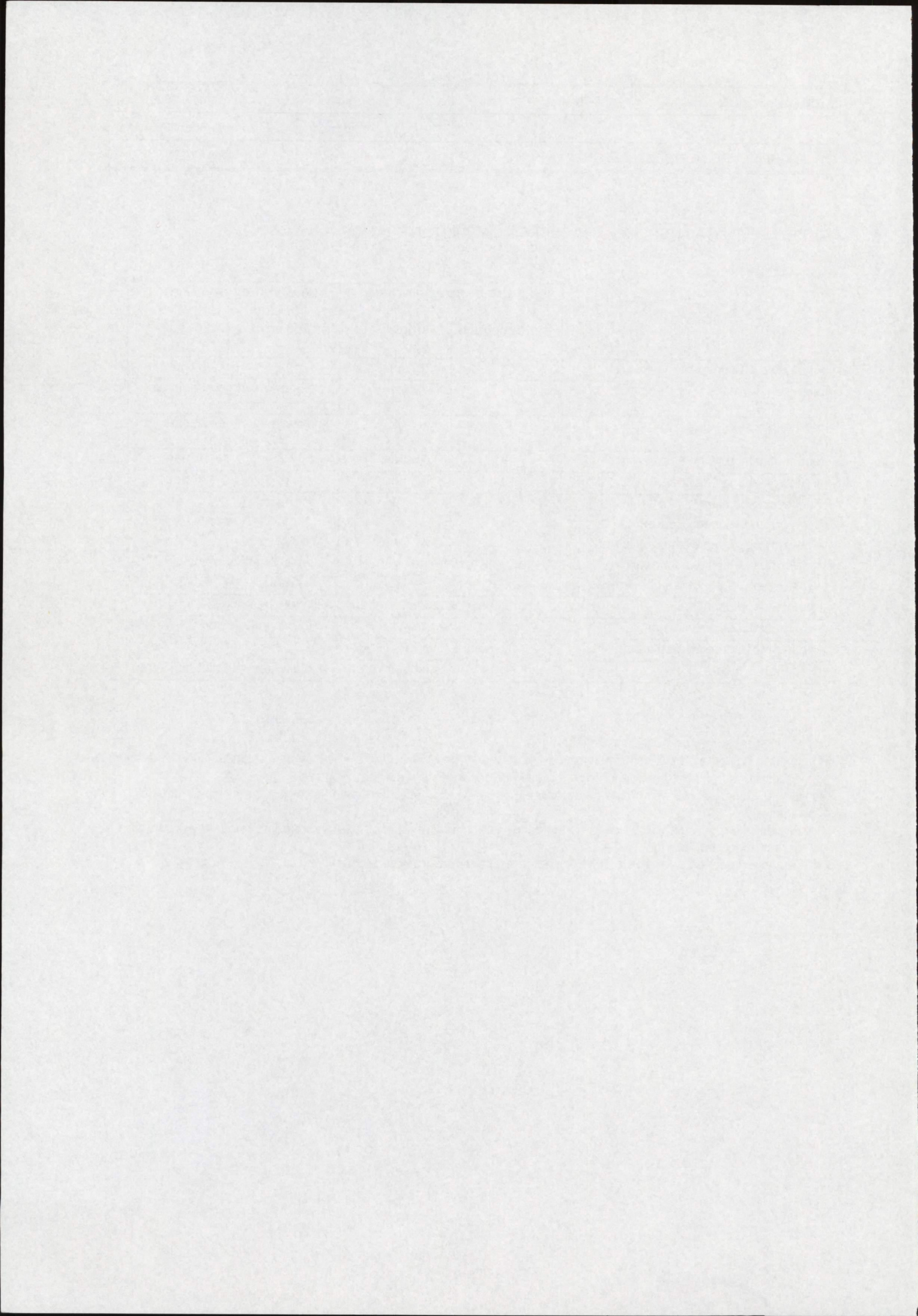
Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 17/27

TABEL GEVOLGACTIES n.a.v. INDRUKKEN CALAMITEITENKNOP

	tijdens normaal verkeer		tijdens tegenverkeer (1 buis in gebruik	
	incidentbuis	"veilige" buis	incidentbuis	"veilige" buis
tunnelbuis afsluiten voor verkeer	ja	ja	ja	ja
afkruisen (vrijmaken) linkerrijstrook	ja	ja	bestaand verkeersbeeld niet wijzigen	
snelheidsbeperking 30 km/u IN	ja	ja	bestaand verkeersbeeld niet wijzigen	
tunnel ventilatie IN (in verkeersrichting)	ja	nee	ja	nee
tunnelverlichting 100%	ja	nee	ja	nee
vluchtroute instellen	ja	ja	ja	ja
= ontgrendelen vluchtdeuren	ja	ja	ja	ja
= vluchtwegpictogrammen oplichten	ja	nee	ja	nee
= overdrukventilatie inschakelen	alle dwarsverbindingen		alle dwarsverbindingen	
= personen-op-de-weg-signaalgever aan	nee	ja	nee	ja
brandbluspompen IN	bij gebruik calamiteitenknop altijd alle pompen starten			
hoofdpompkelders vuilwater	blokkeren		blokkeren	
hoofdpompkelders schoonwater	niet blokkeren		niet blokkeren	
middenpompkelder	blokkeren	niet blokkeren	blokkeren	niet blokkeren

N.B.

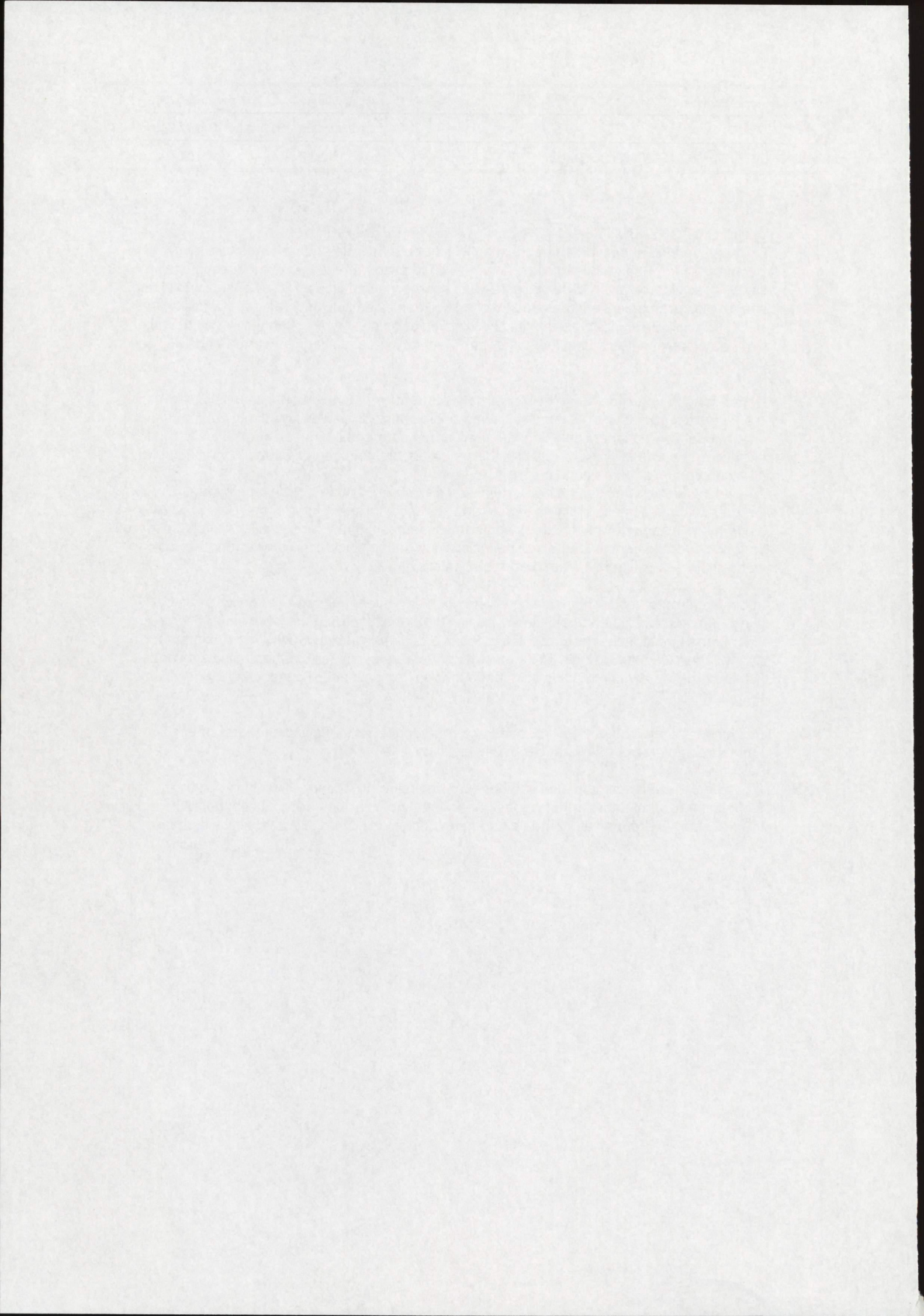
- Er is voor elke tunnelbuis 1 calamiteitenknop
- Bij een calamiteit moet de knop ingedrukt worden van de buis waarin de betreffende calamiteit is voorgevallen (incidentbuis). Het calamiteitenprogramma wordt dan ingesteld conform de tabel.
- Bij gelijktijdig gebruik van beide calamiteitenknoppen wordt in beide buizen het programma "incidentbuis" ingesteld.
- Bij gelijktijdig gebruik van beide knoppen zal de ventilatierichting in de dwarsverbinding bepaald worden door de eerst ingedrukte knop.
- "tegenverkeer" en "blokkrijden" zijn voor het calamiteitenprogramma identiek



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 18/27

10. VLUCHTVOORZIENINGEN DOOR DE DWARSVERBINDINGEN

- 10.1 De dwarsverbindingen worden gebruikt als vluchtroute naar de andere tunnelbuis. De vluchtroute wordt aangeduid met inwendig verlichte pictogrammen, eventueel aangevuld met vaste, geschilderde pijlen in de veiligste en/of kortste vluchtrichting. De inwendige verlichting van de pictogrammen wordt pas ontstoken als bij een calamiteit vluchten noodzakelijk kan zijn. Het is mogelijk de vluchtroute-aanduiding zodanig te ontsteken dat, afhankelijk van de buis waar de calamiteit heeft plaatsgevonden, de vluchtroute-aanduiding verwijst naar de veilige tunnelbuis.
- 10.2 De toegangen vanuit de tunnelbuis naar de vluchtroute worden voorzien van afsluitbare brandvertragende deuren (2 uur CH-kromme), die vanuit de bedieningsruimte van de tunnel door middel van afstandsbediening kunnen worden ontgrendeld. In een vluchtsituatie moeten altijd beide deuren tegelijkertijd ontgrendeld worden, om opeenhoping van vluchtend publiek in de dwarsverbindingen te voorkomen.
Alle vluchtdeuren vanuit de tunnel en alle overige deuren, zijn als zodanig gemarkeerd. Ontgrendelen geschiedt direct na indrukken van de calamiteiten-knop. Tegelijkertijd wordt in beide tunnelbuizen de linkerrijsstrook verkeersvrij gemaakt d.m.v. verdrijfpijlen gevolgd door rode kruisen boven de gehele lengte van de rijstrook, zodat de vluchtende tunnelgebruiker ook werkelijk in een veiliger situatie terecht zal komen.
- 10.3. In de vluchtroute opgenomen dwarsverbindingen en andere gangen zijn voorzien van een overdruk-ventilatiesysteem, dat tijdens de vluchtroute-situatie schone lucht onder overdruk in de vluchtgang blaast. In het gesloten tunneldeel wordt de ventilatielucht voor de vluchtroute aangezogen uit de tunnelbuis uit de tunnelbuis waar de calamiteit niet heeft plaatsgevonden. De overdruk in de vluchtroute is voldoende om rook en gevaarlijke gassen buiten de vluchtroute te houden.
- 10.4. In elke dwarsverbinding is een luidspreker behorend tot het tunnelluidsprekersysteem aangebracht volgens de aldaar gegeven richtlijnen.
- 10.5 Overigens is eveneens voorzien van een (vergrendelde) vluchtmogelijkheid vanuit de technische E-ruimten onder het wegdek naar de tunnelbuis. Ook deze vluchtmogelijkheid (luik in de zijberm) wordt pas ontgrendeld nadat de tunnelbuis/rijstrook verkeersvrij is gemaakt.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 19/27

11. VERKEERSGELEIDINGS-EN BEWAKINGSVOORZIENINGEN

11.1. Om het verkeer te kunnen regelen en geleiden bij pech of calamiteiten, om het verkeer bij stremmingen te kunnen optimaliseren, om een tunnelbuis te blokkeren en om tegenverkeer in een tunnelbuis te kunnen realiseren, is een verkeersgeleidingssysteem aanwezig.

11.2. Door middel van het verkeersgeleidingssysteem is het mogelijk:

- binnen enkele seconden de linker rijstrook verkeersvrij te maken;
- een rijstrookblokkering te realiseren;
- een snelheidsbeperking in te stellen;
- het verkeer te stoppen;
- de tunnel af te sluiten;
- tegenverkeer (of blokverkeer) in de tunnelbuizen te realiseren.
- fileverkeer binnen de gesloten tunnel te voorkomen door middel van dosering met verkeerslichten buiten de tunnel.

N.B. *Ter inlichting: de gemiddelde jaarlijkse dagintensiteit wordt geraamd op 20.000 voertuigen.*

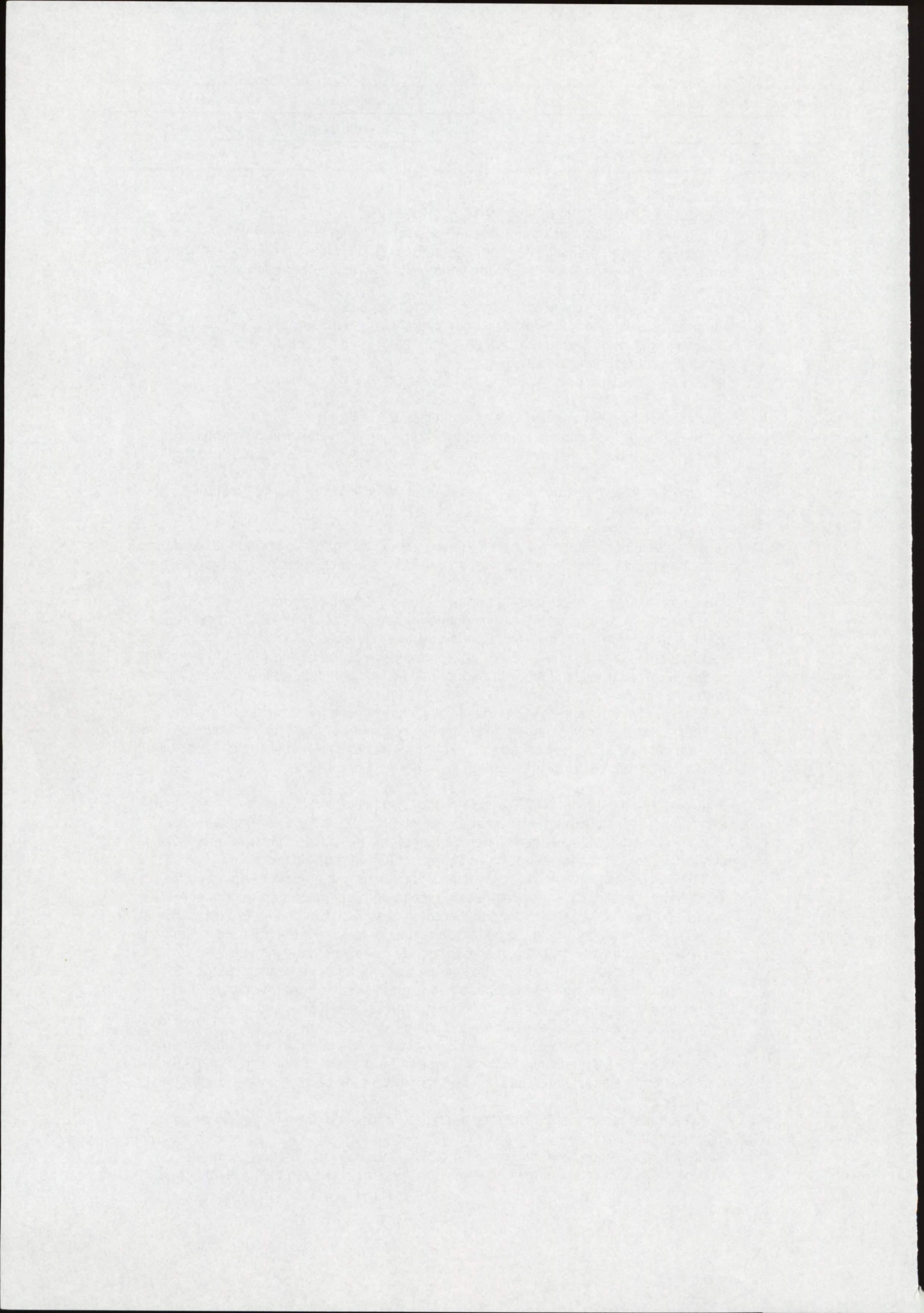
11.3. Het verkeersgeleidingssysteem voor de tunnel begint en eindigt op voldoende afstand buiten het gesloten gedeelte van de tunnel om in- en uitleidende maatregelen mogelijk te maken.

11.4. Het verkeersgeleidingssysteem werkt (half)automatisch; dat wil zeggen:

- Door middel van automatische snelheidsonderschrijdingsdetectie (SOS) wordt een snelheidsonderschrijding gedetecteerd (zie verkeersdetectie); Het systeem is in staat na een SOS-melding ten gevolge van filevorming, de file-opbouw buiten de tunnel te doen plaatsvinden door middel van dosering met de verkeerslichten buiten de tunnel.
- De tunnelbediening kan het verkeersgeleidingssysteem ook handmatig bedienen, verkeersmaatregelen instellen en eventueel ingrijpen in het (half)automatische programma.
- Tijdens handbediening bewaakt de apparatuur de handelingen van de tunnelbediening, om te voorkomen dat bedieningsfouten tot gevaarlijke situaties kunnen leiden.

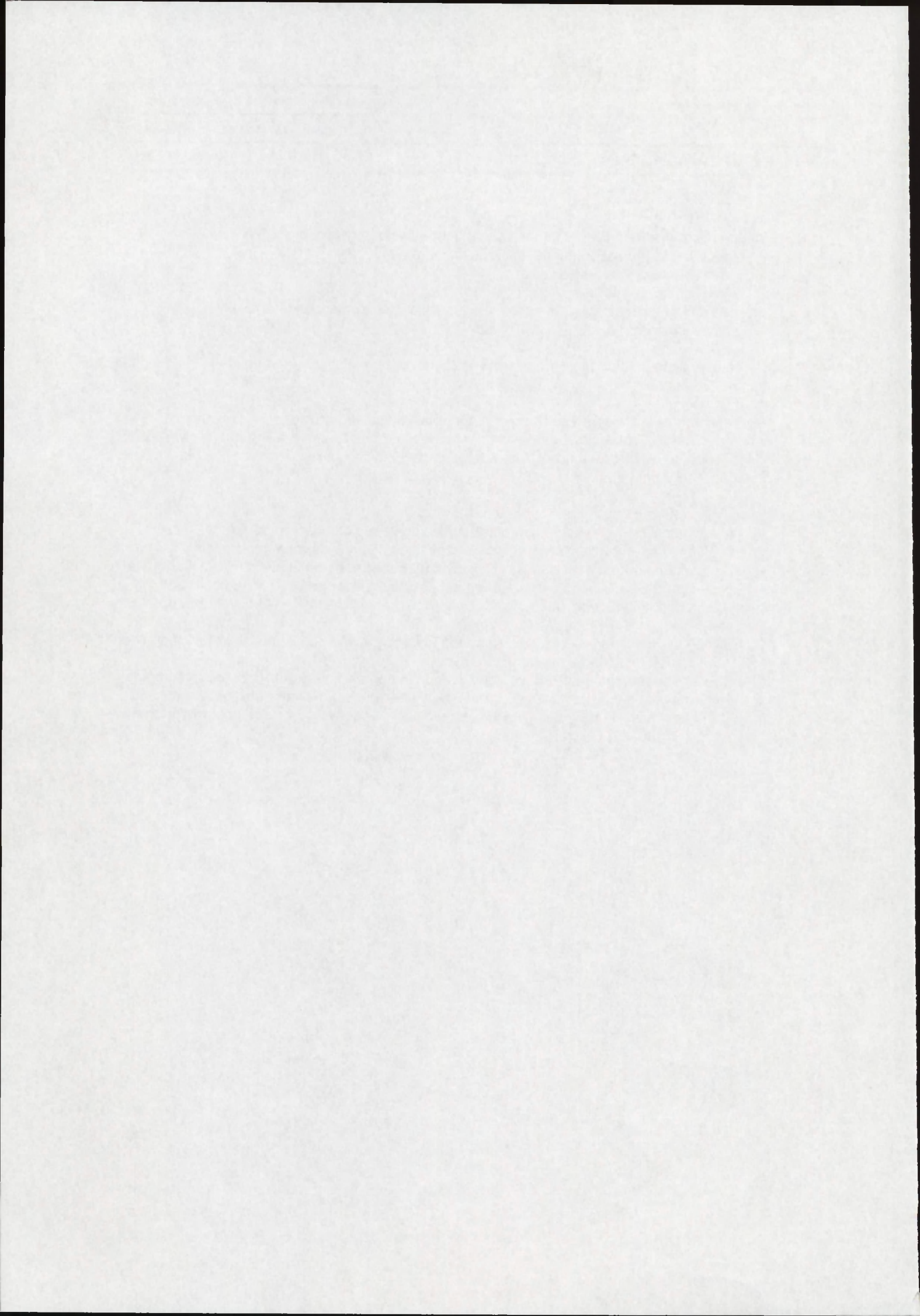
11.5. Signaalgeving aan het verkeer wordt gegeven door middel van matrixsignaalgevers, rood-oranje-groen verkeerslichten en eventueel aan de plaatselijke situatie aangepaste vaste aanwijzingen. De signaalgevers zijn binnen de tunnel aan het plafond van de tunnelbuis bevestigd en buiten de tunnel aan portalen boven het tunneltracé ophangen.

- Ook binnen de tunnel wordt de constructie waaraan de signaalgevers zijn opgehangen als "portaal" aangeduid. De onderlinge afstand tussen de portalen binnen de tunnel is 250m
- In verband met de mogelijkheid tegenverkeer 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.
- Voorafgaand aan de tunnel zijn portalen geplaatst ten behoeve van inleidende verkeersmaatregelen en voor de ophanging van rood-oranje-groen-verkeerslichten.
- Een verkeersmaatregel gaat altijd gepaard met een snelheidsbeperking (RVV-A1). Tegenverkeer met een tegenverkeeraanduiding (RVV-J29). Deze signalen kunnen worden getoond door middel van afzonderlijke matrixsignaalgevers, benevens een file-aanduiding (RVV-J33) en een bord "werk in uitvoering" (RVV-J16). De desbetreffende signaalgevers plaatsen op een mast in de berm, ter weerszijden van het tunneltracé.
- Portalen buiten de tunnel zijn volgens het type A-portaal conform de specificaties van Rijkswaterstaat.
- Signaalgevers binnen de tunnel op h.o.h. 250m. Deze afstand is zodanig dat de automobilist voortdurend tenminste één signaalgever binnen zijn gezichtsveld heeft.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgifedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 20/27

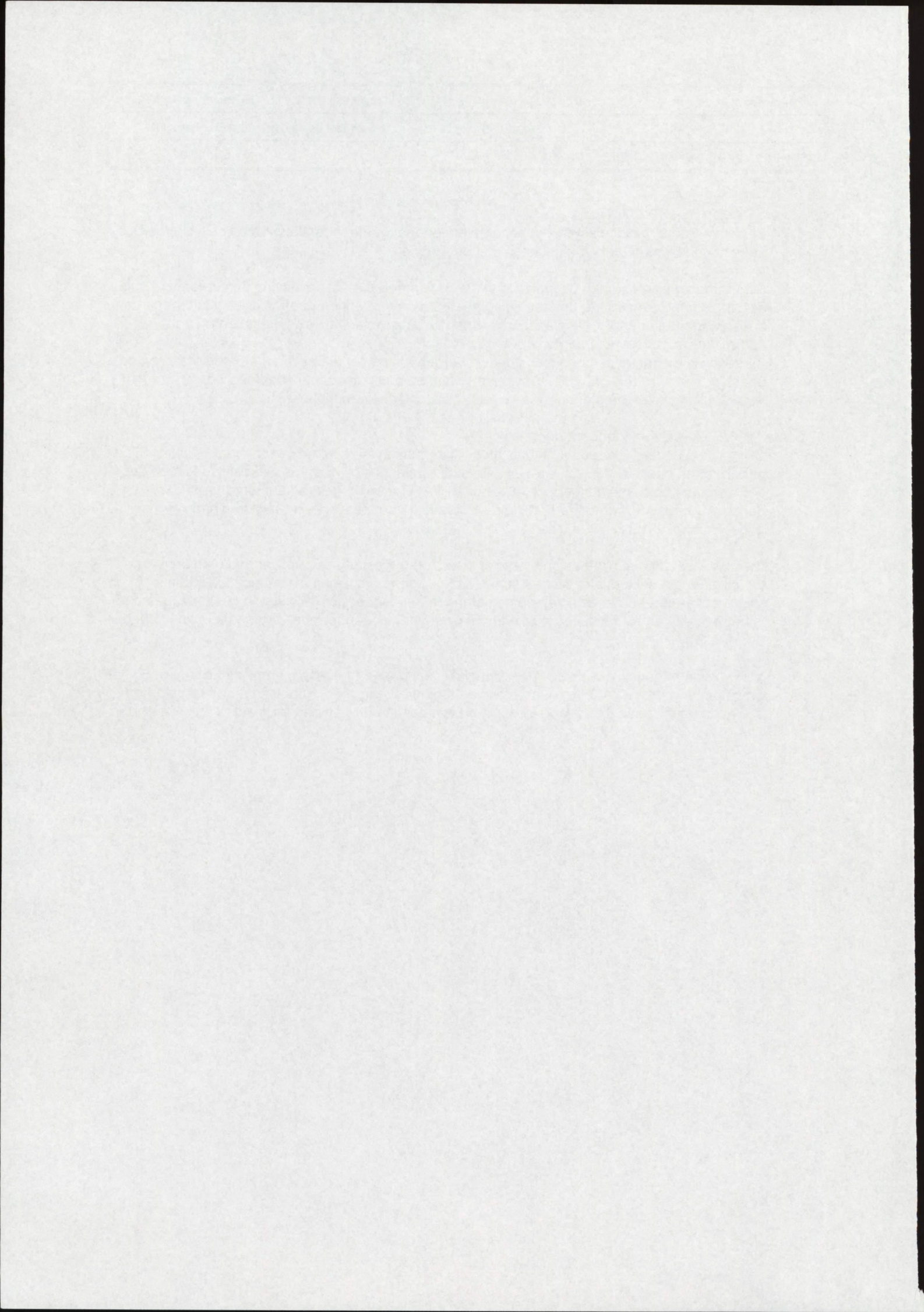
- 11.6. Met de rijstrooksignaalgevers kunnen de volgende beelden getoond worden:
- (geen beeld (normale situatie, rijstrook is open))
 - een witte verdrijfpijl links of rechts
 - een rood kruis, voor een afgesloten rijstrook;
 - een aantal snelheidsbeperkingen die kunnen worden getoond tijdens een verkeersmaatregel.
- 11.7. De verkeerslichten kunnen een vast rood, groen en oranje, alsmede een oranje-knipper signaal aan het verkeer tonen.
- 11.8. Bij tegenverkeer en blokverkeer mag een eenmaal ingestelde rijstrookscheiding niet meer worden veranderd tot aan het einde van het tunneltracé. Verkeerswisseling bij tegenverkeer vindt buiten de overdekte tunnel, buiten de open bak van de tunnel plaats, op een horizontaal gelegen weggedeelte.
- 11.9. Beveiliging tegen onjuiste handbediening:
- Alleen vooraf in het besturingsprogramma vastgelegde beelden en combinaties van beelden kunnen op de weg en in de rijstrooksignaalgevers worden geschakeld.
 - De beelden kunnen naar de rijstrooksignaalgevers worden geschakeld, nadat de gehele gewenste toestand aan de operator op het beeldscherm is getoond en akkoord bevonden. Hierna kan hij het beeld bekrachtigen, waardoor het ingestelde beeld boven de weg verschijnt.
 - Bij een wijziging van de beelden, naar een niet toegestane combinatie, blijft het oude beeld in de rijstrooksignaalgevers gehandhaafd.
 - De slagbomen kunnen alleen bediend worden indien alle inleidende verkeersmaatregelen genomen zijn om het verkeer te stoppen en tijdens observatie van de slagboom d.m.v. de CCTV-camera. De vergrendeling verkeerslichten-slagbomen uitvoeren door middel van "harde" contacten.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 21/27

12. VEVA en SLAGBOMEN

- 12.1. Bij het verkeersgeleidingssysteem behoren eveneens "harde" voorzieningen, zoals slagbomen en middenbermdoorsteken afgesloten met een VEVA.
- 12.2. Slagbomen uitsluitend aan de inritzijde van elke verkeersbuis, ter afsluiting van de gehele buis. Zij zijn zodanig uitgevoerd, dat aanrijding geen ernstige gevolgen heeft voor de inzittenden van het aanrijdende voertuig. De slagboom is dus van licht materiaal vervaardigd en op een verbreekbare bevestiging gemonteerd.
Slagbomen mogen alleen gesloten kunnen worden als de verkeerslichten op rood staan en de operator "zicht" (d.m.v. het CCTV-systeem) heeft op de slagboom die bediend wordt. Automatisch sluiten mag onder geen enkele omstandigheid mogelijk zijn
- 12.3. Een VEVA in de middenbermdoorsteek:
Om wegomlegging via één tunnelbuis mogelijk te maken is de vaste middenbermbeveiliging onderbroken over een lengte van 70m. De onderbreking is bij normaal verkeer afgesloten door een verplaatsbare middenbermbeveiliging (VEVA). Tijdens tegenverkeer wordt de VEVA geopend en fungeert de onderbreking als doorsteek voor het verkeer naar de rijbaan van de andere tunnelbuis.
- 12.4. De VEVA bestaat uit twee delen en vormt in gesloten toestand een volwaardige middenbermbeveiliging, die voldoet aan de daaraan gestelde eisen en normen. Aan beide uiteinden is de VEVA scharnierend aangesloten op de betonnen middenbermbeveiliging. In gesloten toestand is het geheel vergrendeld, opdat bij een aanrijding de middenbermbeveiliging niet kan worden doorbroken.
- 12.5. VEVA's zijn in principe bedoeld voor gebruik bij langdurige (meerdere uren) omleidingen. Bij het omzetten van de VEVA (dus bij instellen van tegenverkeer) moet het verkeer volledig worden stilgezet, en is toezicht ter plaatse en zijn begeleidende maatregelen ter plaatse aan te bevelen.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 22/27

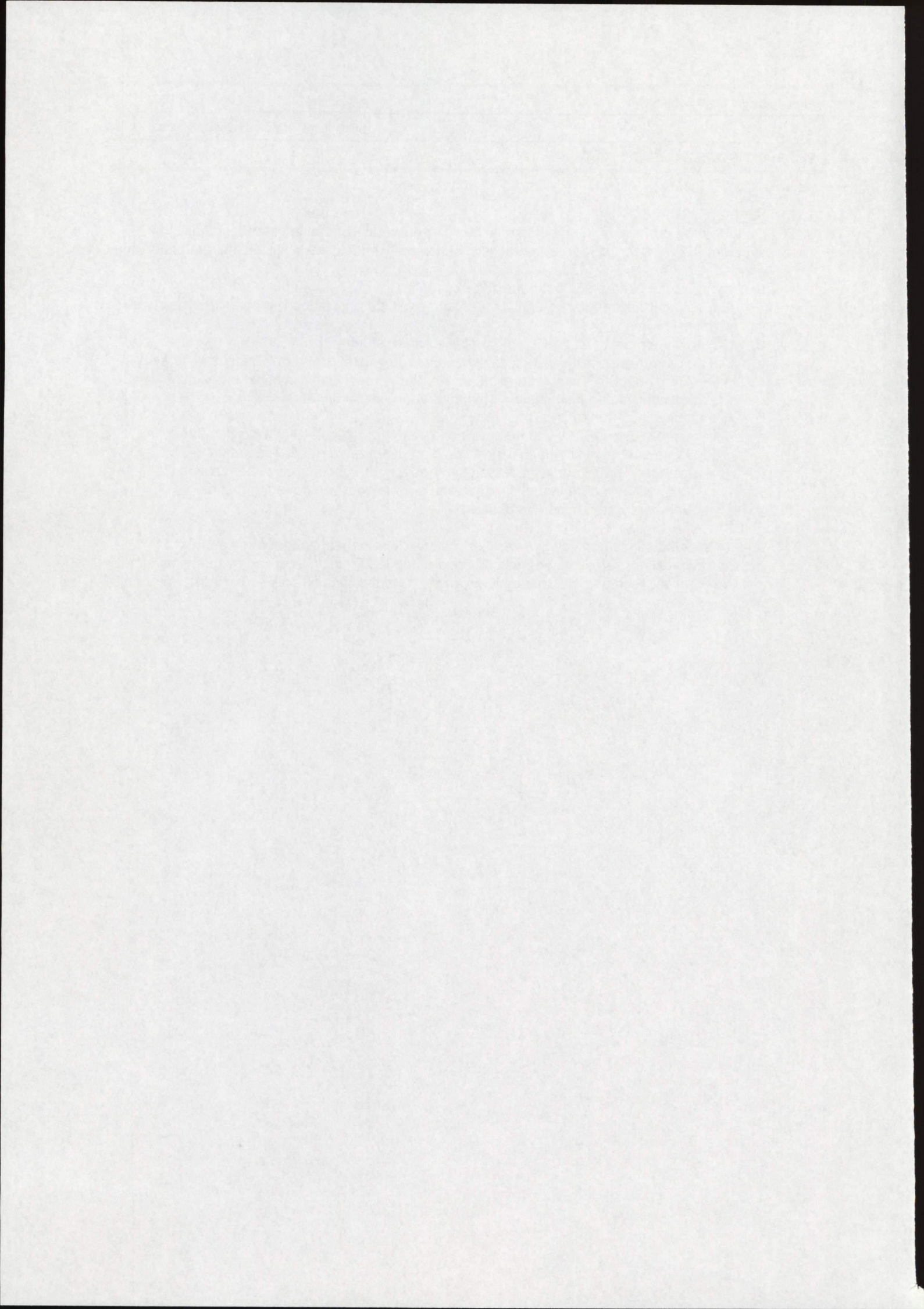
13. VERKEERSDETECTIE

13.1. De tunnel is voorzien van een automatische verkeersdetectie (snelheids-onderschrijdings-systeem (SOS)) door middel van detectielussen in het wegdek, per rijstrook, op een onderlinge afstand van 60 m.

De automatische verkeersdetectie wordt gebruikt.

- a. Om per rijstrook verkeersintensiteit, verkeerssnelheid (stilstanden) en aanwezigheid van verkeer te meten.
- b. Om de videomatrix van de CCTV-installatie aan te sturen.
- c. Om de tunnelventilatie te starten nadat een voertuig tot stilstand gekomen is in de tunnel.
Opm.: het SOS kan geen echte stilstanden meten. Daarom is het criterium voor stilstand is een rijsnelheid < 15km/uur voor ieder willekeurig voertuig.
- d. Filevorming in de tunnel te signaleren.
Opm.: (door middel van automatische verkeersdetectie (SOS) wordt een file (=meervoudige snelheidsunderschrijding over een gedefinieerde afstand) gedetecteerd. Door inschakelen van het verkeersdoseringssysteem zal de file-opbouw buiten de tunnel plaatsvinden door middel van dosering met de verkeerslichten buiten de tunnel)

13.2. File- of snelheidsunderschrijdingen worden volledig operationeel aangeboden aan de besturingsinstallatie van de verkeerssignalering en de CCTV-installatie van de tunnel en wordt optisch en akoestisch gemeld door middel van een attentiesignaal in de bedieningsruimte.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 23/27

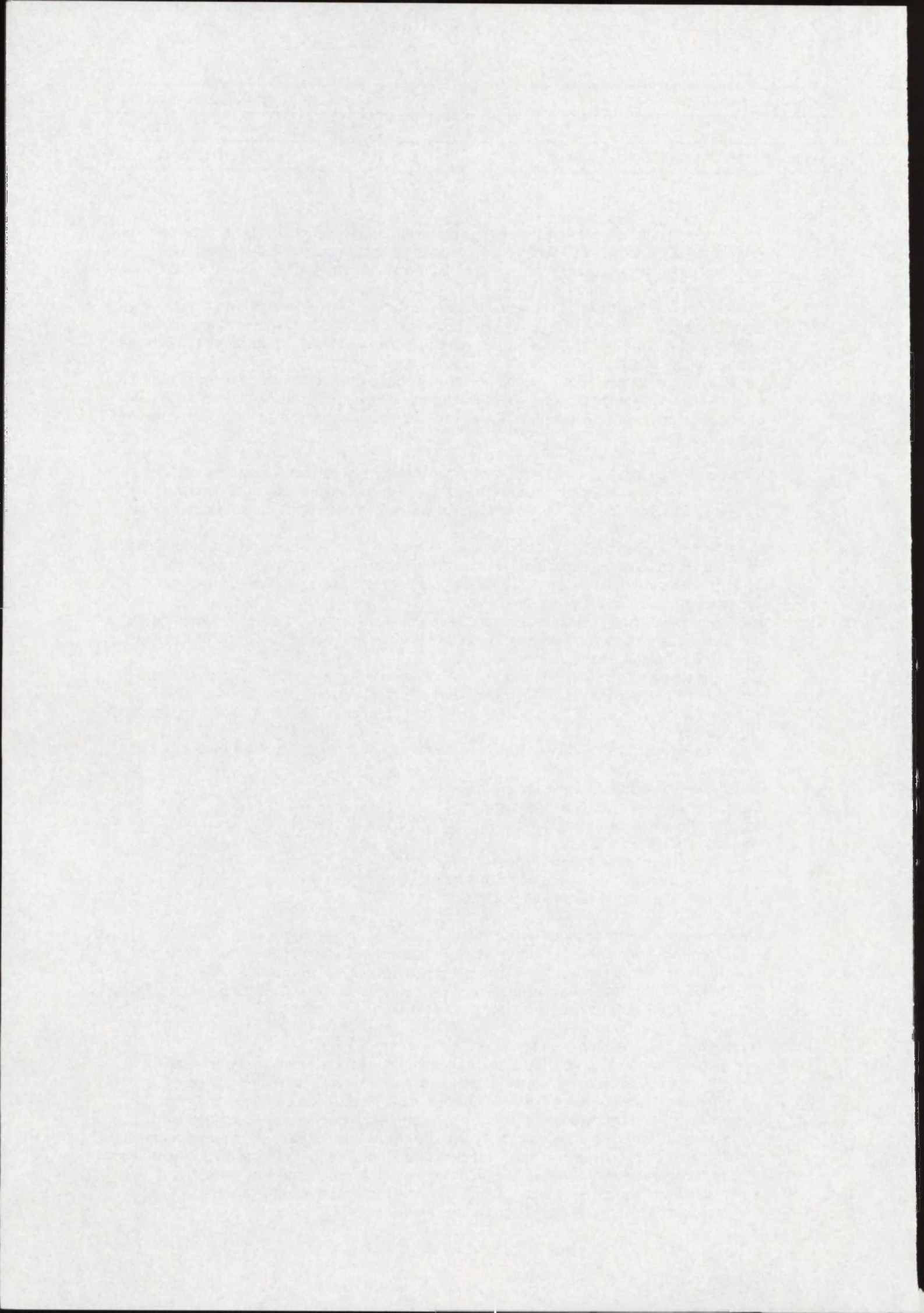
14. CCTV-INSTALLATIE

- 14.1. Voor de observatie van het verkeer en van incidenten in de tunnel zijn langs het gehele tunneltracé per rijrichting CCTV-camera's geplaatst op zodanige afstand van elkaar dat de camerabeelden elkaar juist overlappen (onderlinge afstand camera's is ongeveer 150m).

Onder tunneltracé wordt in dit verband verstaan: de gehele overdekte tunnel, de tunneltoeritten en de tunnelopening met directe omgeving. Buiten het overdekte deel van de tunnel zijn de camera's op een mast of op een portaal geplaatst, binnen de tunnel zijn de camera's buiten het vrije verkeersprofiel aan de linkerzijde van de weg opgehangen.

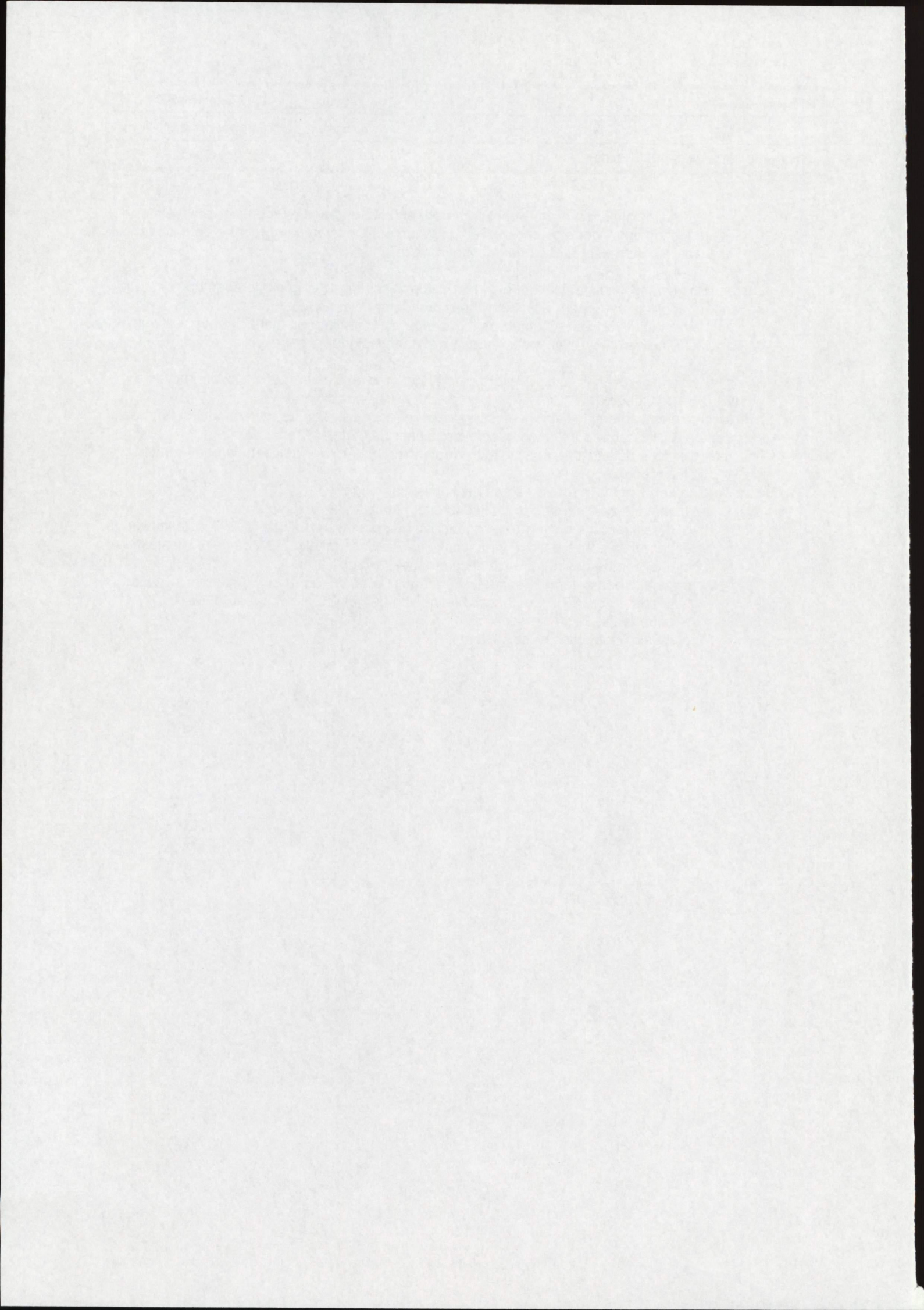
De CCTV-camera's kijken altijd met de normale rijrichting van het verkeer mee. Buiten de tunnel staat bij elke uitrit van de tunnel een camera opgesteld op een hoge mast, die een algemeen overzicht biedt. De buiten-camera's hebben een pan en tilt voorziening en zijn voorzien van een zoom-objectief.

- 14.2. In de bedieningsruimte van de tunnel is een monitorenpaneel aanwezig, waarin de CCTV-monitors zijn geplaatst. Op de bedieningslessenaar van de tunnel is een detailmonitor aanwezig. Beelden vanaf de detailmonitors kunnen worden vastgelegd op een videorecorder.
- 14.3. Niet elke camera heeft in het monitorenpaneel een eigen monitor. Dit zou tot een groot aantal monitors leiden, hetgeen een uitgebreide installatie noodzakelijk maakt en bovendien de overzichtelijkheid niet ten goede komt. Alleen voor de buiten opgestelde overzicht-camera's is een vaste monitor aanwezig.
- De camera's langs het tunneltracé worden verdeeld over secties, corresponderend met de luidsprekersecties. (Bij het ontwerp van de sectie-indeling worden beide sectie-indelingen op elkaar afgestemd.).
 - Volstaan wordt met 6 monitors per rijrichting voor het overdekte tunnelgedeelte. Waarbij bij iedere camera-inschakeling de middelste monitor van een groep van 3 gericht is op het waar te nemen gebied. De monitors ter weerszijde tonen de beelden van de aangrenzende camera's.
 - Inschakeling van de CCTV-camera's en monitoren vindt plaats d.m.v. een video-matrix.
- 14.4. Werking van de installatie bij automatische detectie:
De videoschakel-unit wordt aangestuurd:
- door het lokale bedieningsstapleau (hand/automatisch via paneel);
 - door een SOS;
 - door het openen van een hulppost;
 - bij detectie van een te hoog voertuig door het hoogtedetectiesysteem.
 - bij gebruik van de luidsprekerinstallatie
- 14.5. Overigens voldoet het systeem aan de volgende voorwaarden en kenmerken:
- Bij optreden van zowel branddetectie of file-melding heeft de branddetectie voorrang.
 - Op de monitoren kan worden uitgelezen, welke camera is ingeschakeld.
 - De CCTV- installatie wordt eveneens geactiveerd door een hoogtemelding. Hiervoor is een CCTV-camera bij de hoogtedetectie opgesteld.
- 14.6. Nadere detaillering van de werking:
- normaal staat de gehele CCTV-installatie stand-by, maar de monitorbeelden staan uit.
 - op het ogenblik dat de verkeersdetectie wordt geactiveerd ten gevolge van een onregelmatigheid in het verkeer (SOS) of wanneer de deur van een hulppost wordt geopend, wordt in de bedieningsruimte een attentiesignaal gegeven en worden via de videomatrix drie achtereenvolgende camera's en alle drie monitors van de desbetreffende tunnelbuis ingeschakeld, zodanig dat de middelste camera gericht staat op de plaats waar de onregelmatigheid in het verkeer of de geopende hulppost is gedetecteerd;
 - voor elk van de camera's buiten de tunnel is een vaste monitor aanwezig, die niet wordt meegeschakeld met de monitoren voor de tunnelbuizen;



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 24/27

- op de detailmonitor kan elk gewenst camerabeeld met de hand worden ingeschakeld en eventueel op een videorecorder worden opgenomen. Ook van camera's die op dat ogenblik niet worden gepresenteerd op het monitorpaneel;
- 14.7. De tunnelbediening is in staat iedere al of niet automatisch ingestelde camerabeeldpresentatie op ieder ogenblik te overrulen. Schakeltechnisch onderscheidt een zelf gekozen beeldpresentatie zich niet van een automatisch ingestelde presentatie; ook hierbij kan de automatiek de handinstelling niet overrulen, maar worden wel attentiesignalen gegeven.
- 14.8. Zoals reeds omschreven in "Luidsprekers", wordt het inschakelen van een luidsprekersectie gestuurd via de videomatrix.
- a. Inschakelen van een luidsprekersectie geschiedt door eerst op de (detail)monitor het beeld van de CCTV-camera in de toe te spreken luidsprekersectie in te schakelen.
 - b. Indien daarna de luidsprekerinstallatie wordt ingeschakeld wordt alleen de betreffende sectie toegesproken.
 - c. Toespreken van niet geobserveerde secties is niet mogelijk.
 - d. In het algemeen zal gebruik van de luidsprekerinstallatie als volgt verlopen:
 - voorbeeld: een tunnelgebruiker opent een hulppost waardoor de CCTV-installatie in de desbetreffende sectie wordt ingeschakeld; door inschakeling van de geluidsinstallatie wordt alleen de desbetreffende sectie toegesproken;
 - voorbeeld: een automobilist heeft zijn auto verlaten en loopt door de tunnel; hij wordt gespot door de CCTV; door inschakeling van de geluidsinstallatie wordt de desbetreffende sectie toegesproken.
 - voorbeeld: instructies bij calamiteiten



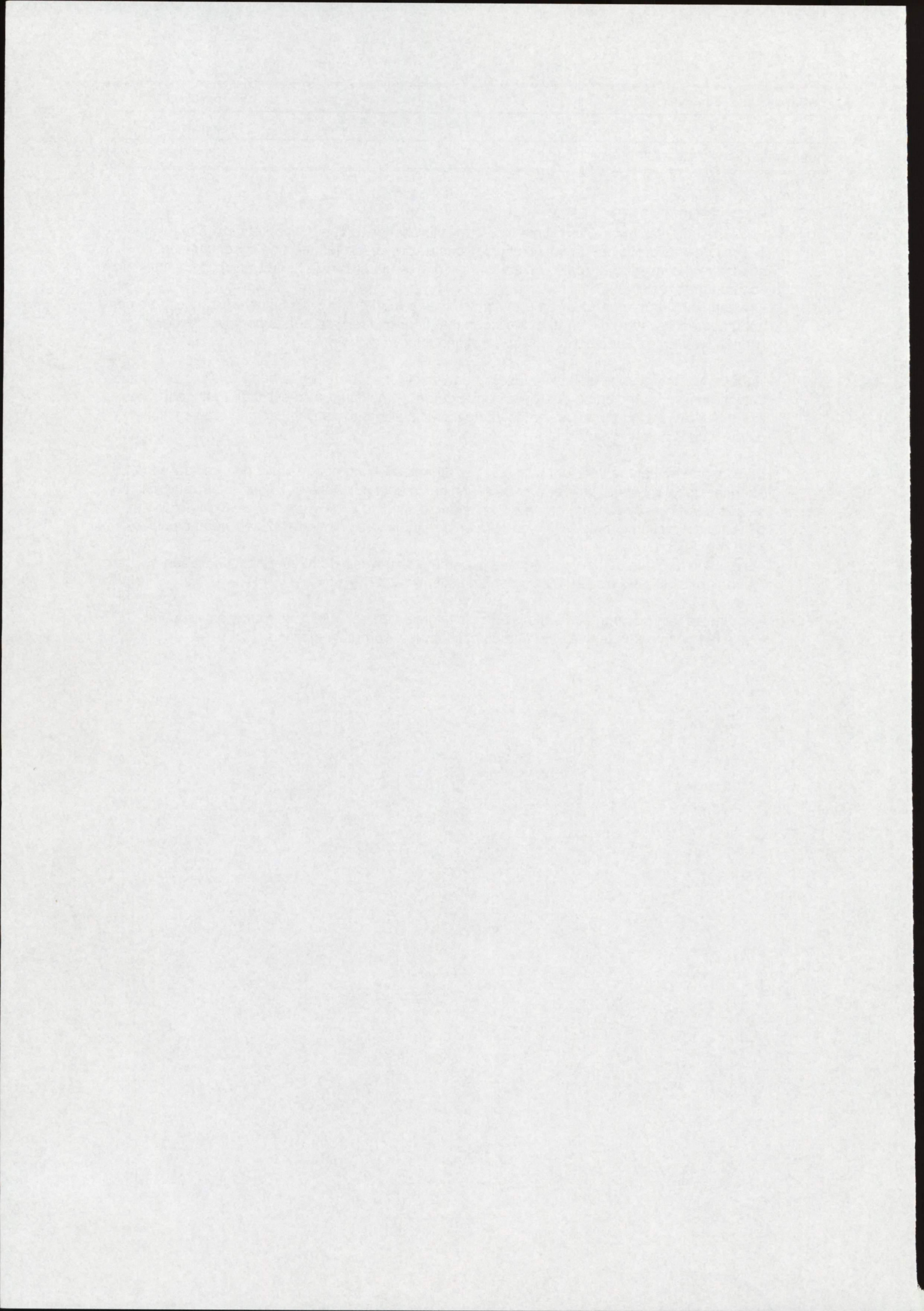
Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 25/27

15. HOOGTEDETECTIESYSTEEM

Het in de tunnel minimaal verplichte vrije profiel ten behoeve van het verkeer is 4,5 m hoog. Tussen dit vrije profiel en de bouwkundige constructie van de tunnel is de in de tunnelbuis noodzakelijke inventaris, zoals verkeerssignaleringsapparatuur, de tunnelverlichting, ventilatie etc. opgehangen.

Om aanrijding van apparatuur en (gevolg)schade te voorkomen is de tunnel voorzien van een hoogtedetectiesysteem vóór de tunnelingangen, door middel waarvan te hoge voertuigen kunnen worden gedetecteerd (optische melding + lus in de weg).

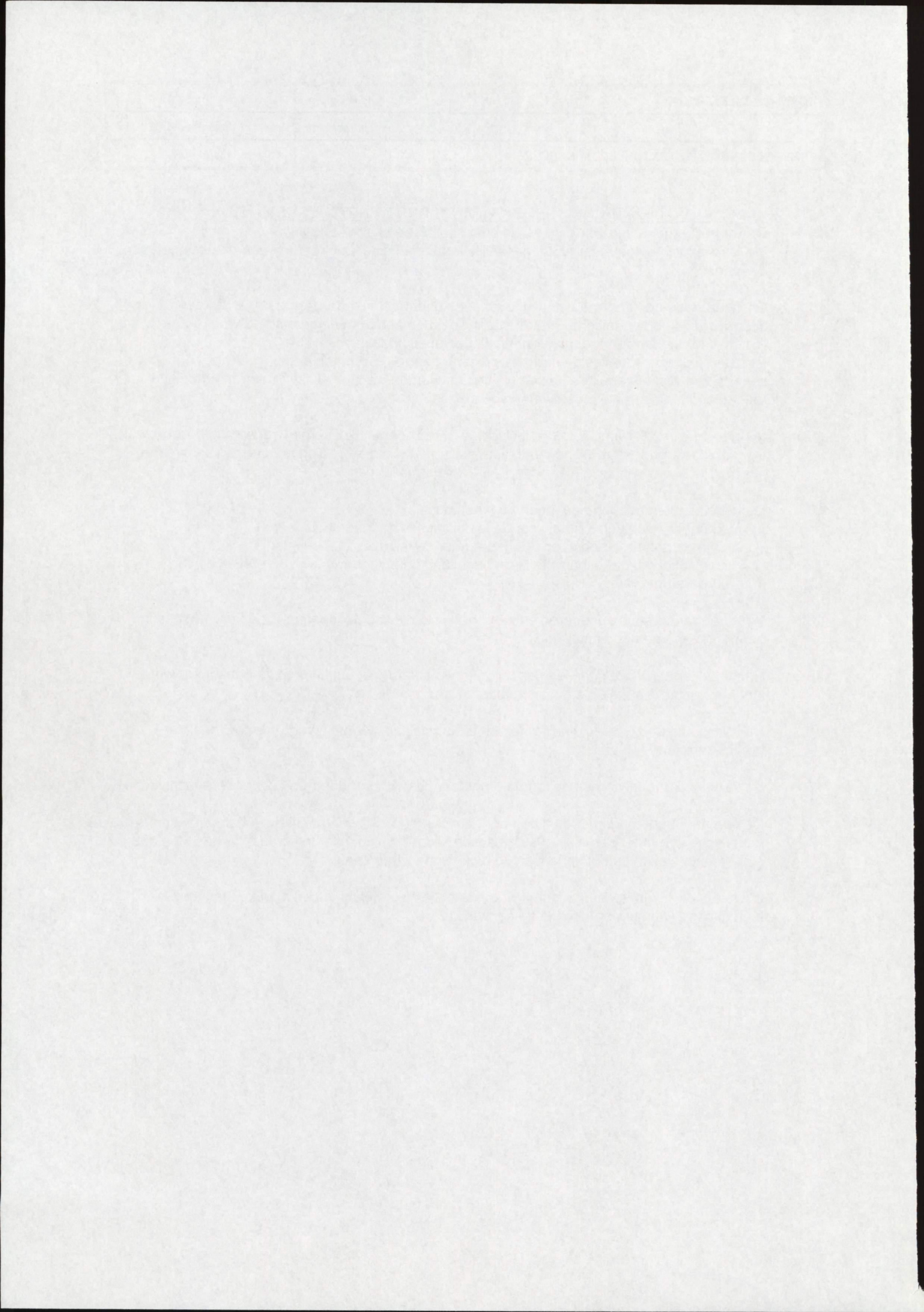
- 15.1. Hoogte melding geschiedt in twee fasen: Aanvankelijk passeert een te hoog voertuig een voor-detectie+melding. Indien de daaropvolgende detectie+melding eveneens wordt aangesproken, wordt het verkeer door middel van de verkeersinstallatie automatisch gestopt (oranje knipper gevolgd door rode verkeerslichten).
- 15.2. Bij aanspreken van de voor-detectie krijgt de tunnelbewaking een melding door middel van een attentiesignaal en wordt het verkeer gewaarschuwd door inschakelen van de matrixsignaalgevers (snelheidsbeperking) en oranje knipperlichten. D.m.v. de videomatrix wordt de betreffende sectie gerichte CCTV-camera op de detailmonitor geschakeld en wordt de video-recorder gestart.
Na aanspreken van de daaropvolgende hoogtemelding wordt de desbetreffende rijbaan of rijstrook geblokkeerd (rode kruisen + verkeerslicht).
- 15.3. Ter plaatse van de hoogtedetectie is een opstelplaats en een afleidingsroute aanwezig via welke te hoge voertuigen van het tunneltracé kunnen worden weggeleid.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 26/27

16. KABELKANAAL EN TECHNISCHE E-RUIMTEN ONDER HET WEGDEK

- 16.1 Onder het wegdek van elke tunnelbuis bevindt zich een kabelkanaal.
De kanalen zijn beloopbaar en toegankelijk vanuit de beide landhoofden aan de uiteinden van de tunnel.
- 16.2 Grenzend aan de kabelkanalen zijn, eveneens onder het wegdek, ter plaatse van een dwarsverbinding, technische E-ruimten aanwezig op een onderlinge afstand van 1000m. Deze technische ruimten zijn toegankelijk vanuit de kabelkanalen.
Indien in extreme situaties de normale toegang naar de E-ruimten geblokkeerd is, kunnen zij worden verlaten of vanuit de tunnelbuis bereikt worden via vluchtluiken naar de tunnelbuis (zie Vluchtvoorzieningen t.p.v. de dwarsverbindingen)
- 16.3 In de technische E-ruimten bevinden zich de in het hoofdstuk Energievoorziening beschreven trafo-stations, onderverdelingen en hulpapparatuur t.b.v. de voeding en sturing van overige apparatuur zoals ventilatie, verlichting, HF-radiocommunicatie etc.
- 16.4 De kabelkanalen hebben een meervoudige functie:
- kabel en leidingen kanaal voor de installaties in de tunnelbuizen
 - transport van personen en goederen naar de technische E-ruimten
 - ventilatie van de technische E-ruimten t.b.v. de afvoer van het warmteverlies van apparatuur
- 16.5 Voor het transport van goederen en personen is in elk kabelkanaal een speciaal, elektrisch aangedreven voertuig aanwezig.
- 16.6 Het kabelkanaal wordt in de lengterichting geventileerd met buitenlucht, aangezogen vanuit landhoofd Zuid, en afgevoerd via landhoofd Noord.
- 16.7 De kabelkanalen zijn toegankelijk via een toegangssluis voorzien van (normaal gesloten) brandvertragende deuren.
- 16.8 De kanalen kunnen worden gecompartmenteerd d.m.v. branddeuren t.p.v. iedere technische ruimte.
De compartimenteringsdeuren staan normaal open (i.v.m. de ventilatie van het kanaal en de technische E-ruimten) en sluiten automatisch bij brandmelding en bij brand. Bij gesloten deuren stopt de ventilatie van het kanaal en de technische E-ruimten.
- 16.9 Zoals aangegeven in het hoofdstuk Branddetectiesystemen is in de kabelkanalen en alle technische E-ruimten branddetectie aanwezig.



Rijkswaterstaat Bouwdienst	uitgiftedatum:	11 december 2000
	printdatum:	11 december 2000
VEILIGHEID IN DE WESTERSCHELDETUNNEL		blad 27/27

17. GEBOUWEN

17.1 Beveiliging en bewaking

Dienstgebouwen en de centrale bedieningsruimte waarin zich voor het tunnelbedrijf belangrijke apparatuur bevindt, is beveiligd en bewaakt tegen:

- a. binnendringen door ongewenste personen
- b. verwonding respectievelijk beschadiging van zich in het gebouw bevindende personen en apparatuur door molest van buitenaf;
- c. beschadiging door brand.

17.2. De te nemen maatregelen omvatten:

- a. CCTV-bewakingscircuit:
Een gesloten CCTV-circuit ter observatie van de gebouwtoegangen, aangevuld met observatie van het parkeerterrein. In de centrale bedieningsruimte worden één of meer monitoren geïnstalleerd;
- b. Een aangepaste terreinverlichting voor het terrein direct rondom het bedieningsgebouw.
- c. Vitale apparatuur is niet-zichtbaar vanaf de openbare weg opgesteld.
Evenzo zal bediening niet plaatsvinden vanuit een direct vanaf de openbare weg zichtbare ruimte. Voorzieningen zijn getroffen in de vorm van inbraakvrij glas. Buitendeuren en ramen zijn inbraakvrij, ook die van onbemande technische ruimten.
- d. Bij belangrijke installaties zijn brand- of rookmelders worden geplaatst (zie brandmeldsysteem).
- e. De gebouwen zijn voorzien van brandblusvoorzieningen.

17.3. In alle dienstgebouwen is een inbraakdetectieinstallatie aangebracht volgens de richtlijnen van het TBBS (klasse 3), uitgerust met een sabotage-alarm.

- de nodige bewegingsmelders in de diverse ruimten;
- codetableau voor IN/UIT schakeling van de installatie;
- akoestisch binnenalarm;
- flitser/zwaailicht tegen de gevel.
- magneetcontacten op de entree-deuren met vertraagde doormelding in verband met bediening codetableau. Alarmmelding naar de centrale bedieningsruimte. Indien dit alarm niet binnen 5 minuten wordt beantwoord, doormelding naar elders via de afwezigheidsdetectie.

17.4. De toegang van de centrale bedieningsruimte is voorzien van een toegangssluis. Dat wil zeggen: het gebouw is toegankelijk via twee achtereenvolgende, afzonderlijk te bedienen, van een codeslot voorziene deuren.

