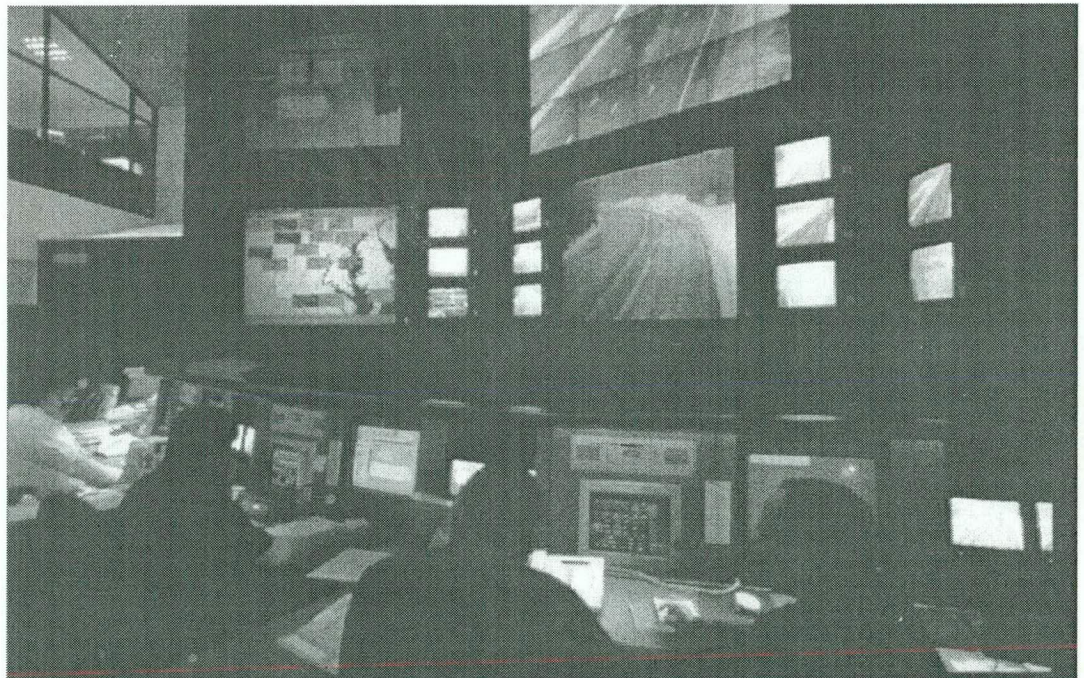


Bediening Westerscheldetunnel.

Een beschouwing over de mogelijke vestigingsplaats.



Goes: december 1999 / januari 2000

Referentie: WST/99.6286

BIBLIOTHEEK BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT
NR. 27415 BDU

Verantwoording:

Deze rapportage is tot stand gekomen in een werkgroep met de volgende samenstelling:

Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland:

- R. Benthem (Hoofd Beheer en Bediening Objecten)
- ing. A.W. den Hollander (adviseur EM/IT)

Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst:

- ir. A.C.J. Beekman (Senior Adviseur Informatietechnologie en -beleid)

Rijkswaterstaat Bouwdienst:

- ir. B.A. van den Horn (Senior Specialist Risicoanalyse)
- ing. P. Fournier (Senior Ontwerpingenieur)
- ir. E.W.Worm (Projectmanager Tunnelbouw / Voorzitter werkgroep)

NV Westerscheldetunnel:

- M.C. van der Blik (Beleidsmedewerker Voorbereiding Exploitatie)

Inhoudsopgave.

Verantwoording:	2
Inhoudsopgave.....	3
1. Inleiding.	5
1.1. Het begrip bediening.	5
1.2. Probleemstelling.	5
1.3. Doel van het document.....	6
1.4. Aanpak.	6
2. Een nadere beschouwing van de varianten.	7
2.1. Bediening op locatie vanuit Terneuzen.	7
2.2. Bediening op afstand vanuit Rhooen.	7
3. Randvoorwaarden voor bediening vanuit Rhooen.	9
3.1. Bedieningslessenaar.	9
3.2. Bedieningsfilosofie.	9
4. Transmissie.	10
4.1. Kenmerken van het dataverkeer.	10
4.2. Mogelijke oplossingen	11
4.2.1. Eigen transmissiemedium.	11
4.2.2. Gedeelde transmissie.....	12
4.3. Conclusie transmissie.	14
5. Risicoanalyse.	15
5.1. Verschillen tussen de varianten.....	15
5.2. Politieke en bestuurlijke risico's.....	17
5.2.1. Niet-tijdig gereed komen van de Verkeerscentrale Zuidwest.....	17
5.2.2. Zorg van de omgeving.	17
5.2.3. Verdwijnen van werkgelegenheid in de regio.	17
5.3. Storingsanalyse.	18
5.3.1. Faaloorzaak 1: Operator niet aanwezig.....	19
5.3.2. Faaloorzaak 2: Operator niet-beschikbaar.	20
5.2.3. Faaloorzaak 3: Geen datatransmissie.	20
5.4. Risicobeoordeling.....	20
6. Financiële Analyse	21
6.1. Investerings.	21
6.2. Jaarlijkse exploitatiekosten.....	21
6.3. Niet meegenomen kosten.....	22
6.4. Besparingen.....	22
6.4.1. Variant 1: "Worst Case Scenario".	22
6.4.2. Variant 2: "Real Case Scenario"	23
6.5. Netto-Contante-Waarde berekeningen.....	23
7. Samenvatting en conclusie.....	25
8. Bronnenlijst.	26

Bij deze Notitie horen de volgende bijlagen:

- Bijlage 1: Storingsanalyse bediening Westerscheldetunnel, B.A. van den Horn
- Bijlage 2: Financiële analyse, M.C. van der Blik
- Bijlage 3: Verklaring verschil in personele inzet tussen de varianten, M.C. van der Blik

1. Inleiding.

Met het vorderen van het ontwerp, de bouw en de voorbereiding van de exploitatie van de Westerscheldetunnel groeit de behoefte aan een eenduidig antwoord op de vraag, of de bediening van de tunnel na opening vanuit het geplande bedieningsgebouw in Terneuzen zal gaan plaatsvinden, danwel elders in Nederland gesitueerd zou moeten worden.

In het huidig ontwerp van de Westerscheldetunnel is aan de Zuidzijde (Terneuzen) een bedieningsgebouw voorzien. Dit gebouw zal zodanig worden ingericht, dat bediening daarvandaan kan plaatsvinden.

Een dergelijke opzet is tot nu toe altijd als de meest voor de hand liggende oplossing gezien, maar in het kader van de voorbereiding op de exploitatiefase is het wenselijk gebleken te onderzoeken of een bediening op afstand, waarbij de bediening wordt gecombineerd met die van andere tunnels, een betere variant zou kunnen zijn.

In deze notitie zijn beide varianten met elkaar vergeleken, zodat een definitieve keuze kan worden gemaakt.

1.1. **Het begrip bediening.**

Onder bediening wordt verstaan:

De activiteiten van de operator, die vanuit een centraal gelegen bedieningsruimte de afwikkeling van het verkeer en de werking van de technische apparatuur bewaakt, en bij verstoringen van de normale situatie ingrijpt middels gestandaardiseerde handelingen; al dan niet geautomatiseerd.

Hierbij is dus nimmer sprake van fysieke aanwezigheid in de tunnel.

1.2. **Probleemstelling.**

De probleemstelling luidt als volgt:

Verdient het aanbeveling om de dagelijkse bediening en bewaking van de Westerscheldetunnel vanuit een andere plaats in Nederland te laten plaatsvinden, dan vanuit het nu geplande bedieningsgebouw in Terneuzen?

De afweging zal worden gemaakt op basis van de:

1. Kosten:
 - Investeringskosten;
 - Exploitatiekosten;
2. Risico's.
3. Niet op geld waardeerbare kwalitatieve effecten.

1.3. Doel van het document.

Dit document dient als onderbouwing voor de keuze uit een lokale bediening of een bediening op afstand.

1.4. Aanpak.

Eerst zullen de onderzochte varianten worden toegelicht. Vervolgens een opsomming van randvoorwaarden voor bediening op afstand, een risicoanalyse en een financiële analyse. De notitie eindigt met een samenvattend overzicht van de alternatieven en een conclusie.

2. Een nadere beschouwing van de varianten.

Dit hoofdstuk beschrijft de afbakening van het onderzoek. Er zullen twee varianten met elkaar worden vergeleken, te weten:

- Bediening op locatie, vanuit Terneuzen;
- Bediening op afstand, vanuit de nieuw te bouwen Verkeerscentrale Zuidwest in Rhoon.

Andere varianten zijn niet overwogen.

2.1. *Bediening op locatie vanuit Terneuzen.*

De nu geformuleerde uitgangspunten voor de bediening vanuit (het te bouwen) bedieningsgebouw in Terneuzen zijn geformuleerd in de bedieningsfilosofie. Deze is ontwikkeld door de Bouwdienst van Rijkswaterstaat in samenspraak met de aannemer van de tunnel: KMW-Croon. Deze laatste is verantwoordelijk voor het ontwerp en de realisatie van het bedieningsgebouw en de installaties. Het belangrijkste uitgangspunt is dat de bediening zal geschieden door een 24-uurs éénmansbediening gedurende 7 dagen per week. Dit uitgangspunt vraagt een minimale bezetting van 7 (fulltime) formatieplaatsen. In dat geval is dus continu één persoon aanwezig, die de afwikkeling van het verkeer en de werking van de technische installaties bewaakt.

2.2. *Bediening op afstand vanuit Rhoon.*

Binnen het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is een ontwikkeling gaande, die zich richt op concentratie van bedieningsfuncties. Als uitvloeisel hiervan zijn er 5 Regionale Verkeers Management Centrales gepland¹, waar alle bedieningsaspecten voor een complete regio zullen worden ondergebracht.

De volgende bestaande tunnels zullen vanuit de te bouwen Verkeerscentrale Zuidwest te Rhoon bediend worden:

- De Beneluxtunnel;
- De Botlektunnel;
- De Drechttunnel;
- De Noordtunnel;
- De twee Heinenoordtunnels.

De volgende geplande, of in aanbouw zijnde tunnels zullen op enig tijdstip ook vanuit deze centrale worden bediend:

- De Sijtwendetunnel;
- De Calandtunnel;
- De Tweede-Beneluxtunnel.

¹ Gepland zijn de Verkeers Management centrales: Woeste Hoeve (Oost-Nederland); Utrecht (Midden-Nederland); Verkeerscentrale Zuidwest (Rhoon); Wijde Blik (Noord-Nederland) en Verkeerscentrale Zuid-Nederland (Brabant en Limburg)

Naast de bediening van bovengenoemde tunnels zullen er ook bedieningslessenaars staan voor de bediening van bruggen en voor het voeren van dynamisch verkeersmanagement. Momenteel zijn er in deze centrale dus 9 objecten voorzien. Afhankelijk van de definitieve keuze voor het al dan niet op afstand bedienen van de Westerscheldetunnel kan er extra ruimte worden gecreëerd in de Verkeerscentrale Zuidwest in Rhoon. Aansluiting bij deze verkeerscentrale is dus mogelijk.

3. **Randvoorwaarden voor bediening vanuit Rhoon.**

In het vorige hoofdstuk zijn beide varianten globaal beschreven. Dit hoofdstuk geeft de randvoorwaarden die door de Directie Zuid-Holland van de Rijkswaterstaat en van buitenaf aan de NV Westerscheldetunnel zullen worden opgelegd alvorens bediening vanuit Rhoon daadwerkelijk kan geschieden.

3.1. ***Bedieningslessenaar.***

Bediening vanuit Rhoon vergt de aanschaf van een extra lessenaar t.b.v. de Westerscheldetunnel. Deze lessenaar is een replica van de lessenaar die in het bedieningsgebouw in Terneuzen voorzien is. Voor een lessenaar is 100m² aan ruimte benodigd. Deze ruimte is inclusief facilitaire- en verkeersruimtes.

Levering:

De lessenaar dient door de NV Westerscheldetunnel geleverd te worden. De kosten voor de levering, inclusief de werkzaamheden samenhangend met de installatie zijn voor rekening van de NV Westerscheldetunnel. De installatie van de lessenaar dient integraal te worden meegenomen tijdens de bouw van de centrale in Rhoon.

Beheer en onderhoud:

Het beheer en onderhoud van de Westerscheldetunnel lessenaar (inclusief de vervanging van de lessenaar) zal worden opgenomen in het integrale onderhoudscontract voor de gehele centrale. De centrale zal dan het jaarlijkse onderhoud doorberekenen aan de NV Westerscheldetunnel.

Bedieningsinterface:

De bedieningsinterface en de koppeling met de systemen van de Westerscheldetunnel moeten voldoen aan het systeem Zuid-Nederland zoals dat zal worden vastgelegd in het project VANESSA².

Dit is de belangrijkste randvoorwaarde, die de Directie Zuid-Holland stelt, voor acceptatie van de bediening van de Westerscheldetunnel³.

3.2. ***Bedieningsfilosofie.***

De Directie Zuid-Holland van de Rijkswaterstaat stelt dat de bediening van de Westerscheldetunnel plaatsvindt conform de bedieningsfilosofie voor de Verkeerscentrale Zuidwest. Procedurele eisen moeten zoveel mogelijk overeenstemmen met de procedures zoals deze gelden voor de directie Zuid-Holland.

² Rijkswaterstaatsproject om te komen tot universele bedieningsinterfaces.

³ Ook bij bediening in Terneuzen zal een VANESSA-achtige structuur worden gerealiseerd, hiermee wordt in de bedieningsfilosofie voor de Westerscheldetunnel reeds rekening gehouden.

4. Transmissie.

Het enige verschil bij bediening van de Westerscheldetunnel op afstand is een verbinding tussen de lessenaar in het bedieningsgebouw in Terneuzen en de Verkeerscentrale Zuidwest in Rhoon. In dit hoofdstuk wordt onderzocht welke mogelijkheden er zijn om die verbinding tot stand te brengen en welke vorm het meest voor de hand ligt.

4.1. *Kenmerken van het dataverkeer.*

Om te kunnen bepalen aan welke eisen de dataverbinding moet voldoen, is het van belang te weten wat voor verkeer er over deze verbinding moet worden getransporteerd. In eerste instantie zijn de volgende kenmerken van belang:

- De benodigde bandbreedte;
- De maximale vertragingstijd;
- De minimale beschikbaarheid.

Voor de bediening van de Westerscheldetunnel is voor alle verkeersinstallaties, de communicatiesystemen en de tunneltechnische installaties datacommunicatie tussen de operator en de tunnel vereist. Hierbij zijn CCTV-signalen⁴ en spraaksignalen bepalend voor de kwaliteit van de transmissie, in verband met de benodigde bandbreedte voor de datacommunicatie. Voor onze berekening zijn we ervan uitgegaan dat deze signalen in digitale vorm worden aangeboden. Daarnaast wordt er voor de besturing van de systemen ook nog digitale data uitgewisseld.

In vergelijking met de andere systemen vraagt CCTV verreweg de meeste bandbreedte. Voor de bepaling van de benodigde bandbreedte voor de datatransmissie tussen tunnel en bediening is het daarom van belang om duidelijkheid te hebben over het aantal camerabeelden dat simultaan moet kunnen worden getoond aan de operator.

Volgens de Bouwdienst, die in samenwerking met KMW-Croon de bedieningsfilosofie voor de Westerscheldetunnel ontwikkelt, dienen (volgens de huidige inzichten) 18 camerabeelden simultaan aan de operator te worden aangeboden.

De volgende globale eisen worden aan de signalen gesteld:

- Video: realtime, kleur, TV-kwaliteit;
- Spraak: realtime;
- Besturing: realtime.

⁴ Closed Circuit TeleVision

4.2. **Mogelijke oplossingen**

Er zijn in grote lijnen twee oplossingsrichtingen:

1. Toepassing-specifieke infrastructuur gebruiken. Dit betekent dat de beschikbare datastromen worden getransporteerd over een fysiek transmissiemedium dat uitsluitend wordt gebruikt door deze toepassing;
2. Gemeenschappelijke infrastructuur gebruiken. Dit betekent dat de beschikbare datastromen worden getransporteerd over een gedeeld transmissiemedium.

4.2.1. **Eigen transmissiemedium.**

Bij deze oplossing beschikken we over een eigen transmissiemedium voor de bediening en bewaking van de tunnel. Om de capaciteit van dit transmissiemedium zo efficiënt mogelijk te gebruiken, dient een multiplex-systeem⁵ te worden gebruikt.

Gezien de hoeveelheid videosignalen, komt alleen glasvezel in aanmerking als transmissiemedium. Over 1 vezel kunnen maximaal circa 30 videosignalen met TV-kwaliteit worden verzonden. Eén vezel lijkt dus voldoende voor het transport van alle noodzakelijke signalen.

Voor deze oplossing moet er dus een glasvezelverbinding beschikbaar zijn tussen Terneuzen en Rhooen. Hiervoor zijn twee opties:

1. Gebruik het glasvezelnet van Rijkswaterstaat langs het hoofdwegennet. Dit glasvezelnet wordt met name gebruikt voor VIC-NET.
2. Gebruik het glasvezelnet van een telecom leverancier.

Gebruik van het glasvezelnet van Rijkswaterstaat.

Het glasvezelnet langs de snelwegen tussen Rhooen en Terneuzen is nog maar voor een klein deel gerealiseerd, en voor een deel slechts voorbereid, door het leggen van lege buizen. Op het resterende traject ligt zelfs nog helemaal niets. In onderstaande tabel is dit weergegeven.

Traject	Afstand	Glasvezelnet
Bedieningsgebouw Terneuzen naar A58	19 km	niets
via A58 naar A17	52 km	niets
via A17 naar A16	24 km	lege buis
via A16 naar A15	20 km	aanwezig
via A15 naar Verkeerscentrale Rhooen	15 km	aanwezig

Tabel 1: Overzicht glasvezelnetwerk Rijkswaterstaat op het traject Terneuzen-Rhooen

⁵ Systeem waarbij meerdere signalen tegelijk over één transmissieweg kunnen worden overgebracht.

Voor de aanleg van glasvezel worden de volgende richtprijzen gehanteerd (gebaseerd op ervaringen met de aanleg van VIC-NET):

Graven, buis leggen en glasvezel in de buis blazen:	f60,- per meter
Glasvezel blazen in reeds aanwezige buis:	f15,- per meter

Op grond van bovenstaande gegevens blijkt dat de aanleg van een volledig glasvezeltraject tussen het bedieningsgebouw in Terneuzen en de Verkeerscentrale Zuidwest in Rhon 4,6 miljoen gulden zal kosten.

Uiteraard is dit netwerk bruikbaar voor veel meer toepassingen dan alleen de bediening van de Westerscheldetunnel. De behoefte aan een glasvezelnet bij de betrokken regionale directies van Rijkswaterstaat (Zeeland en Noord-Brabant) is momenteel vrij laag. Zij zullen dus niet snel bereid zijn deze investering te doen, danwel eraan meebetalen.

Naast de hoge kosten geldt als nadeel van deze optie, dat Rijkswaterstaat (nog) niet in staat is beschikbaarheidsgaranties af te geven voor de eigen kabels langs het hoofdwegennet. Om dergelijke garanties wel te kunnen geven, moeten de kabels actief worden beheerd. Hiervoor zal een beheerorganisatie moeten worden opgezet. Het gevolg hiervan is dat er niet alleen aanlegkosten zijn, maar ook exploitatiekosten. De omvang van deze kosten zijn op dit moment niet bekend, maar de verwachting is dat deze niet lager zullen zijn dan bij commerciële partijen. Deze kunnen immers hun kosten aan een veel groter aantal klanten doorbelasten.

Gebruik van het glasvezelnet van een telecom leverancier

Hoewel het technisch gezien mogelijk is om glasvezels exclusief voor een bepaalde toepassing af te nemen, blijkt dit niet gebruikelijk. Telecom leveranciers Telfort en KPN geven aan dat het wellicht zou kunnen, maar dat het financieel gezien absoluut niet interessant is.

4.2.2. Gedeelde transmissie

Bij deze oplossing wordt gebruik gemaakt van gemeenschappelijke infrastructuur voor het transport van data voor de bediening en bewaking van de Westerscheldetunnel. Doordat deze data samen met de data van andere toepassingen de bandbreedte van de infrastructuur delen, kan deze zeer efficiënt worden gebruikt.

Voor de realisatie van deze oplossing kunnen we gebruik maken van bestaande netwerken van telecom leveranciers. Dergelijke netwerken transporteren digitale berichten via een logische verbinding van zender naar ontvanger. De route van de berichten wordt dynamisch aangepast aan bijvoorbeeld de belasting of de beschikbaarheid van de fysieke verbinding.

Voor het transport van de gedigitaliseerde signalen moet toegang worden verkregen tot het netwerk van een telecomprovider (zowel in Terneuzen als in Rhon) en binnen dat netwerk moet een logische verbinding beschikbaar worden gesteld.

Hierbij is het van belang dat zowel de toegangsverbindingen als de netwerkverbinding voldoende bandbreedte bieden. Daarnaast moet de beschikbaarheid voldoende zijn en moet de vertragingstijd voldoende gering zijn.

Als we uitgaan van een bandbreedte van 2Mbps⁶ voor een videokanaal en 2Mbps voor de resterende data (spraak en besturing) dan is de totale benodigde bandbreedte 38Mbps (18*2 + 2).

De beschikbaarheid van dit netwerk is standaard groter dan 99% en de vertragingstijd is maximaal 100msec (volgens opgaven van KPN Telecom en Telfort). Dit lijkt voldoende voor onze toepassing. De toegangsverbindingen worden speciaal voor deze toepassing gerealiseerd. Hierbij kan dezelfde beschikbaarheid en maximale vertragingstijd worden geboden.

De kosten voor deze oplossing zijn slechts als grove schatting te geven. Deze schatting is gebaseerd op informatie van Telfort en is weergegeven in onderstaande tabel. Deze gegevens zijn vastgesteld op grond van een worst-case scenario ten aanzien van de mogelijkheden voor de toegangsverbindingen. Verder is uitgegaan van een contractduur van één jaar. De standaard beschikbaarheid voor de totale verbinding is 99,8%.

Bandbreedte	Installatiekosten (eenmalig)	Kosten per jaar
38Mbps	300 Kfl	1,3 Mfl

Tabel 2: Transmissiekosten, opgave Telfort

Ook van KPN Telecom is een grove schatting ontvangen voor de kosten van transmissie tussen Terneuzen en Rhon. Deze schatting is gebaseerd op een driejarig contract, met een beschikbaarheidspercentage van 99,8%.

Bandbreedte	Installatiekosten (eenmalig)	Kosten per jaar
38Mbps	geen	380 Kfl

Tabel 3: Transmissiekosten, opgave KPN Telecom

Met een beperkte backup-voorziening kan de beschikbaarheid van de verbinding worden verhoogd tot 99,9%. Uit de risicoanalyse (zie hoofdstuk 5) blijkt dat deze extra beschikbaarheid niet noodzakelijk is.

⁶ Megabits per seconde.

Het grote verschil met de prijsopgave van Telfort kan worden verklaard doordat KPN Telecom niet van een worst-case scenario is uitgegaan, maar van een reële inschatting. KPN kan dit waarschijnlijk doen, omdat zij met name rond Terneuzen veel meer telecom infrastructuur heeft liggen dan Telfort.

4.3. Conclusie transmissie.

Voor de verbinding tussen het bedieningsgebouw in Terneuzen en de verkeerscentrale in Rhoon lijkt het gebruik van een netwerk van een telecom leverancier het meest voor de hand te liggen, omdat:

- de kosten hiervan lager lijken;
- de beschikbaarheid voldoende wordt gegarandeerd.

Zelf een kabel exploiteren ligt niet voor de hand omdat:

- Geen volledig kostenoverzicht voor deze vorm van transmissie voorhanden is.
- de kosten minimaal net zo hoog zijn als bij uitbesteding;
- het uitbesteden van de bediening, het in eigen beheer nemen van een kabel betekent.

5. Risicoanalyse.

Als onderdeel van de afweging is een kwalitatieve risicoanalyse uitgevoerd. Alleen de aspecten die relevant en onderscheidend zijn voor wat betreft de veiligheid en de kwaliteit van de tunnelgebruikers of het personeel zijn voor beide varianten onderzocht. De risicoanalyse bestaat uit drie delen:

- Een weergave van de kwalitatieve verschillen tussen beide varianten;
- Een korte inventarisatie van de politieke en/of bestuurlijke risico's;
- Een kwalificatie van de veiligheidsrisico's op basis van een storingsanalyse.

In Bijlage 1 is de volledige storingsanalyse terug te vinden.

5.1. *Verschillen tussen de varianten.*

De belangrijkste verschillen tussen de varianten zijn:

- Het aantal operators;
- De afstand waarover datatransmissie plaatsvindt;
- Back-up in Terneuzen bij bediening vanuit de Verkeerscentrale Zuidwest.

In onderstaande tabel zijn de niet op geld waardeerbare kwalitatieve verschillen voor het personeel voor beide varianten weergegeven.

Bediening op Locatie in Terneuzen	Bediening op afstand in Rhooon
• Slechts één persoon aanwezig, daardoor geen aanspraak van collega's;	• Bediening van meerdere objecten door meerdere collega's vanuit één ruimte. Als gevolg hiervan is een betere uitwisseling van gegevens en ervaringen mogelijk;
• Eentonige werksituatie, afgewisseld door plotseling optredende situaties waarbij snel en efficiënt handelen vereist is;	• Meer afwisseling in het werkpakket van de operator is mogelijk;
• Kwetsbare bezetting (denk aan vakantie, verlof, ziekte of opvolging bij vertrek op korte termijn);	• Minder kwetsbare bezetting;
• Kans op (psychische) overbelasting van die ene operator in geval zich daadwerkelijk een ernstig incident voordoet en meerdere handelingen tegelijk van hem/haar gevraagd worden;	• Ondersteuning door collega's mogelijk in gevallen, dat het er echt om spant;
• Na een piekbelasting geen mogelijkheid om even "op adem te komen";	• Lager ziekteverzuim;
• Bediening vanuit een direct naast de tunnel gelegen dienst ruimte. Dit kan van psychologisch belang zijn voor de hulpverleners en de gebruikers (als die überhaupt al weten, dat ze bewaakt worden).	• Er is een volledige functionerende back-up voorziening op locatie (Terneuzen) aanwezig.
• Geen onderlinge ondersteuning.	

Tabel 4: Niet op geld waardeerbare kwalitatieve verschillen tussen beide varianten

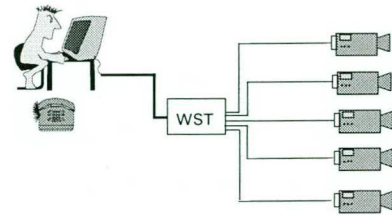


Fig. 1a Bediening op locatie

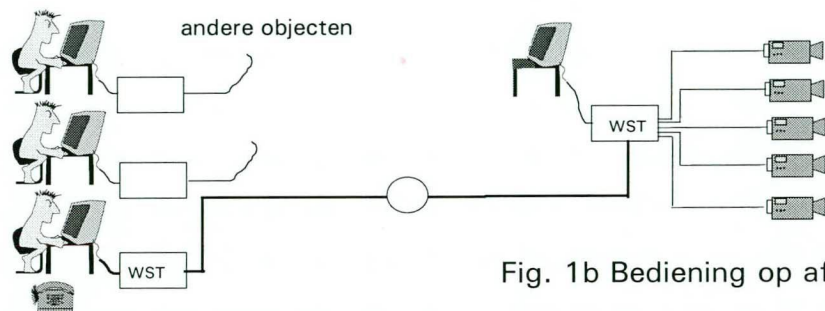


Fig. 1b Bediening op afstand

Figuur 1: Relevante verschillen tussen de bedieningsvarianten.

Bovenstaande figuur is een grafische weergave van de verschillen tussen beide varianten.

5.2. Politieke en bestuurlijke risico's.

De volgende politieke en bestuurlijke risico's bij een keuze voor de regionale verkeerscentrale te Rhoon worden voorzien :

- Het niet-tijdig gereed komen van de Verkeerscentrale Zuidwest te Rhoon;
- Zorg van de omgeving bij bediening op afstand;
- Verdwijnen van werkgelegenheid in de regio.

5.2.1. Niet-tijdig gereed komen van de Verkeerscentrale Zuidwest.

Indien voor de Verkeerscentrale Zuidwest wordt gekozen is het niet-tijdig gereed komen van deze centrale een risico dat moeilijk in geld te waarderen is. Op het moment van schrijven van dit document liep de planning vrijwel gelijk op met de planning van de Westerscheldetunnel. Een vertraagde oplevering zou betekenen dat het in de nabijheid van Rhoon wonend en bedienend personeel voor de Westerscheldetunnel tijdelijk te werk zal moeten worden gesteld in Terneuzen. Dit levert tijdelijk extra reis- en verblijfkosten alsmede bijkomende overheadkosten, zoals leiding.

5.2.2. Zorg van de omgeving.

In de totale afweging zal rekening moeten worden gehouden met de reacties van alle belanghebbenden in de omgeving bij een eventueel besluit tot bediening op afstand. Een eventueel besluit tot bediening en bewaking vanuit een post op relatief grote afstand kan tot zorg leiden bij belanghebbenden in de omgeving en het is van belang deze zorg te erkennen, en op zorgvuldige wijze draagvlak te creëren.

5.2.3. Verdwijnen van werkgelegenheid in de regio.

Bij de keuze voor een vestigingsplaats is wellicht het regionale werkgelegenheidsaspect een element van overweging. Bij bediening op afstand zal eerder personeel in de Randstad dan in Zeeland worden gerekruteerd.

5.3. **Storingsanalyse.**

Door middel van een globale storingsanalyse zijn de afwijkingen in (de organisatie van) het bedieningsproces die tot onveilige situaties voor de tunnelgebruikers of het personeel kunnen leiden in kaart gebracht. Daarbij is gekeken naar eventuele herstelmogelijkheden. Alle afwijkingen hebben een kans van voorkomen (faalkans) en een effect, zoals ongewenste vervolggebeurtenissen in de tunnel waarbij van (fataal) letsel en materiële schade sprake kan zijn. Het is redelijk om aan te nemen dat de risico's (lees kans maal effect) voor tunnelgebruikers en personeel zich wel aan de kansenkant en niet aan de effectenkant onderscheiden voor beide varianten. Daarom worden de risico's op basis van de faalkansen met elkaar vergeleken en worden de effecten verder buiten beschouwing gelaten. Ook onveiligheidsbeleving voor tunnelgebruikers wordt verder niet beschouwd aangezien de operator continu in de bedieningsruimte verblijft en onveiligheidsbeleving dus geen onderscheidend criterium is.

Tabel 5 op de volgende pagina toont een storingsanalyse van het bedieningsproces. De eerste kolom bevat de taken van de operator. De tweede kolom bevat alle afwijkingen op een normale taakuitvoering van de operator. In de derde kolom staan alleen die faaloorzaken weergegeven voor zover die onderscheidend zijn in de beide varianten van de bedieningslocaties. Alle faaloorzaken die niet onderscheidend zijn, zoals bijvoorbeeld een defecte camera in de tunnel, worden dus niet genoemd.

De vierde en vijfde kolom bevat de al dan niet aanwezige herstelmogelijkheden voor het geval een individuele operator niet aanwezig of niet beschikbaar is. De zesde en zevende kolom bevat een inschatting van de kans op falen en in de achtste kolom wordt een variantvoorkeur genoemd in relatie tot de faaloorzaak in kwestie.

Taak	Afwijking	Oorzaak	Herstel (T)	Herstel (R)	Kans (T)	Kans (R)	Voorkeur
het treffen van verkeersmaatregelen	niet treffen van maatregelen	operator niet aanwezig	nee	ja	groot	verwaarloosbaar	R
het opheffen van verkeersmaatregelen (herstel normale situatie)	niet opheffen van maatregelen						
het alarmeren en informeren van de tunnelwacht, politie of rayonhoofd	niet alarmeren						
het uitvoeren van opdrachten van het rayonhoofd, de AHD, de OHD en/of de politie	niet uitvoeren	operator niet-beschikbaar	nee	ja	groot	verwaarloosbaar	R
het informeren over de situatie en de genomen maatregelen (GMC, personeel tolgebouw, rayonhoofd)	niet informeren						
het verspreiden van stremmingsinformatie bij langdurige stremming	niet verspreiden						
het nemen van de eerste maatregelen bij rampen (calamiteitenknop, melden aan GMC, tunnelwacht, Delta Nuts, rayonhoofd)	geen maatregelen nemen						
het geven van vluchtinstructies als er vluchters zijn bij grote brand, brand in file en bij gevaarlijke stoffen	geen vluchtinstructies geven	geen datatransmissie tussen R en T	n.v.t.	soms	nul	klein	T
het informeren over de situatie en de genomen maatregelen bij rampen (GMC, rayonhoofd, personeel tolgebouw, eventueel personeel in kabelkanaal en E-kelders)	niet informeren						
het onderhouden van de contact en met personen in de tunnel via de intercom en de omroepinstallatie.	niet onderhouden van contacten						

Tabel 5: Globale storingsanalyse op de taken van de operator (T is Terneuzen, R is Rhooon)

5.3.1. Faaloorzaak 1: Operator niet aanwezig.

In de eerste variant (bediening op locatie vanuit Terneuzen) werkt de operator alleen, er is geen aanspraak van collega-operators en de dreiging van een eenzame en eentonige werksituatie ligt op de loer. In een dienst van acht uur en een kwartier (33 kwartier), inclusief een kwartier overdracht een kwartier persoonlijke verzorging (toiletbezoek, "wandelen") bedraagt de niet-beschikbaarheid door afwezigheid 2/33 is ongeveer 6%. In de tweede variant (bediening op afstand vanuit Rhooon) werken meerdere operators aan de bediening van diverse objecten vanuit één ruimte. Dit betekent dat goede informatie-uitwisseling mogelijk is over de toestand van de diverse objecten. De bezetting is minder kwetsbaar en er hoort in principe altijd iemand in de bedieningsruimte te zijn. De kans dat twee operators afwezig zijn onder de aanname dat ze niet gelijktijdig lunchen en onafhankelijk een kwartier aan persoonlijke verzorging besteden bedraagt ongeveer $100 \cdot (0,06)^2$ is 0,36%. Niet-beschikbaarheid door afwezigheid van alle operators in de bedieningsruimte wordt daarom als minder dan één procent ingeschat.

Dus op Faaloorzaak 1 scoort Rhooon beter.

5.3.2. Faaloorzaak 2: Operator niet-beschikbaar.

In de eerste variant (bediening op locatie vanuit Terneuzen) is de bezetting kwetsbaar. In geval van een ernstig incident of ramp dient de operator meerdere handelingen uit te voeren en de kans op (psychologische) overbelasting, c.q. niet-beschikbaarheid voor één van de taken is zeker niet verwaarloosbaar. De vraag rijst zelfs of bediening door één operator wel veilig genoeg is, ondanks het feit dat met een zogenaamd 'groepscommando' verschillende meldtaken en eerste maatregelen genomen zouden moeten kunnen worden. In de tweede variant (bediening op afstand vanuit Rhoon) is de bezetting minder kwetsbaar. In geval van een ernstig incident of ramp is ondersteuning van collega's mogelijk. De operators zitten "ver" weg van het object hetgeen een gunstig uitwerking kan hebben in de controle van emoties. Meerdere handelingen kunnen worden uitgevoerd door verschillende operators en de kans op (psychologische) overbelasting, c.q. niet-beschikbaarheid van een heel team van operators wordt veel kleiner geacht dan in variant 1.

Dus op Faaloorzaak 2 scoort Rhoon beter.

5.2.3. Faaloorzaak 3: Geen datatransmissie.

De extra datatransmissie in de bediening op afstand variant vanuit Rhoon die onderscheidend is zal vermoedelijk door derden geschieden. Videobeelden zullen dan wel digitaal moeten zijn. Providers als KPN, Libertel of Telfort komen hiervoor in aanmerking. De standaard-beschikbaarheid die door deze providers wordt gegeven is 99,8%. Bij niet-beschikbaarheid van de datatransmissie in normale verkeerssituaties in de Westerscheldetunnel is er nog sprake van een herstelmogelijkheid. Immers de extra bedieningsruimte in Terneuzen, die sowieso als noodvoorziening achter de hand wordt gehouden, kan dan in gebruik worden genomen.

Met betrekking tot Faaloorzaak 3 scoort Terneuzen beter, omdat er minder "techniek" met bijbehorende faalfrequenties noodzakelijk is.

5.4. *Risicobeoordeling.*

Indien de risico's van de varianten met elkaar worden vergeleken zijn er twee tegengestelde effecten. Voor de variant in Rhoon is er een positief effect door het feit dat de operator niet meer alleen hoeft te werken waardoor het effect van menselijk falen wordt gereduceerd en een negatief effect door het feit dat er extra datatransmissie plaats vindt over grotere afstand. Het positieve effect dat samenhangt met de reductie van menselijke faaloorzaken wordt veel groter ingeschat dan het negatieve effect van technisch falen.

6. Financiële Analyse

De kosten voor bediening op afstand kunnen in twee kostencomponenten worden opgesplitst, te weten eenmalige investeringskosten en jaarlijks terugkomende exploitatiekosten. In Bijlage 2 zijn alle cijfers die aan dit hoofdstuk ten grondslag liggen weergegeven. Pagina 1 van deze bijlage bevat alle cijfermatige input, pagina 2 bevat de Netto-Contante-Waarde berekeningen.

6.1. *Investerings.*

Westerscheldetunnel bedieningslessenaar.

Bediening op afstand vereist naast de te installeren bedieningslessenaar in het bedieningsgebouw in Terneuzen een extra lessenaar ten behoeve van de bediening in de Verkeerscentrale Zuidwest.

De kosten voor deze lessenaar bedragen f456.000. De economische levensduur van de lessenaar is 10 jaar. Deze lessenaar heeft slechts eenmalig te worden aangeschaft, de vervangingsinvesteringen zitten in het onderhoudscontract met de Verkeerscentrale Zuidwest.

Installatiekosten transmissie.

Afhankelijk van het type contract dat met de telecomprovider wordt afgesloten bedragen de transmissiekosten bij een bandbreedte van 38 Mbps:

- Bij een éénjarig contract: f300.000;
- Bij een meerjarig contract: f nihil.

6.2. *Jaarlijkse exploitatiekosten.*

Huur.

Jaarlijks zal de NV een bedrag aan de Directie Zuid-Holland moeten betalen voor het huren van de ruimte voor de Westerscheldetunnel lessenaar.

De huur bestaat uit de volgende componenten:

- Huur van het gebouw: f43.333;
- Huur van de gebouwgebonden installaties: f60.000;
- Onderhoudskosten voor het gebouw en de installaties: f2.067.

Hiermee komt de jaarlijkse huur op: f105.400.

Personeelskosten.

Voor de bediening van de Westerscheldetunnel wordt uitgegaan van een taakbelasting van 1FTE. Omgerekend naar een 24 uur continudienst (met een kwartier overlap per dienst) wordt de personele bezetting t.b.v. de bediening 6,4 FTE. In deze branche kost 1FTE f75.000 (schaal 6) dus komen de jaarlijkse personele kosten op f480.000.

Onderhoudskosten (extra) bedieningslessenaar.

De inschatting is dat jaarlijks preventief onderhoud aan de complete bedieningsruimte in Terneuzen f30.000 kost. Het gaat dan vooral om onderhoud en aanpassing van de software. Voor bediening op afstand dient 10% voor preventief onderhoud aan de Westerscheldetunnel te worden toegeschreven, te weten: f3.000.

Transmissiekosten.

Naast de eenmalige installatiekosten en de aanwezigheid van bestaande infrastructuur zijn de jaarlijkse transmissiekosten afhankelijk van het afgesloten contract.

- Bij een éénjarig contract: f1.300.000 (worst case prijsopgave van Telfort)
- Bij een driejarig contract: f380.000 (real case prijsopgave van KPN).

6.3. Niet meegenomen kosten.

In de financiële analyse zijn de volgende zaken niet meegenomen:

- BTW;
- Kosten voor vervanging t.g.v. systeemwijzigingen;
- Kosten voor opleiding van de operators en het onderhoudspersoneel;
- Besparingen die kunnen worden gerealiseerd aan de lessenaar in het bedieningsgebouw in Terneuzen, t.g.v. de bediening op afstand. Deze kunnen op dit moment niet worden ingeschat.

6.4. Besparingen.

Voor de financiële analyse introduceren we twee varianten. De eerste variant is gebaseerd op minimale aannames wat betreft de besparingen en op maximale aannames voor de kosten. De andere variant is gebaseerd op realistische aannames voor wat betreft de besparingen en de kosten. Het resultaat hiervan is dat er een "worst case scenario" en een "real case scenario" inzichtelijk wordt gemaakt.

De twee onderscheidende factoren zijn:

- De kosten voor de transmissie;
- De besparingen op het personeel bij lokale bediening, die gerealiseerd kunnen worden bij bediening op afstand. In bijlage 3 is een uitgebreide onderbouwing te vinden voor het verschil in personele inzet tussen beide varianten.

Alle andere parameters zoals genoemd in paragraaf 6.1 t/m 6.3 blijven ongewijzigd (ceteris paribus).

6.4.1. Variant 1: "Worst Case Scenario".

1. Maximale transmissiekosten;
2. Minimale personeelsbesparingen.

Ad 1. Dit scenario is gebaseerd op de worst case prijsopgave van Telfort.

- Eenmalige installatiekosten: f300.000;
- Jaarlijkse transmissiekosten: f1.300.000.

Ad 2. Om een minimale besparing te realiseren rekenen we alleen de kosten voor een operator die verondersteld wordt maximaal flexibel te zijn.

- De besparing wordt gewaardeerd op 7 FTE. Een FTE heeft een waarde, volgens schaal 6 van f75.000, waarmee de besparing neerkomt op f525.000.

6.4.2. Variant 2: "Real Case Scenario"

1. Reële transmissiekosten;
2. Reële personeelsbesparingen.

Ad 1. Dit scenario is gebaseerd op de real case prijsopgave van KPN Telecom.

- Eenmalige installatiekosten: f nihil;
- Jaarlijkse transmissiekosten: f380.000.

Ad 2. Om een reële besparing te realiseren moeten we uitgaan van twee soorten kosten samenhangend met het personeel. De kosten van het personeel zelf, en de overheadkosten die gemaakt worden voor dit personeel.

- De besparing op het personeel zelf (de operators) wordt gewaardeerd op 9 FTE, dit cijfer is gebaseerd op praktijkervaring van Rijkswaterstaat. Een FTE heeft een waarde, volgens schaal 6 van f75.000, waarmee dit deel van de besparing neerkomt op f675.000.
- De overheadkosten samenhangend met het personeel bedragen 1 FTE. Het gaat dan om administratieve kosten, leiding geven en schoonmaakkosten. Een FTE dient gewaardeerd te worden op f100.000. De totale besparing op personeelskosten in deze variant bedraagt f775.000.

6.5. **Netto-Contante-Waarde berekeningen.**

Op pagina 2 van bijlage 2 is een totale financiële analyse gemaakt op basis van de Netto-Contante-Waardemethode. Deze methode is geschikt om te analyseren of een verwachte investering rendabel zal zijn. De methode werkt op basis van cashflows. De investeringen en exploitatiekosten vinden we terug in de vorm van jaarlijkse negatieve cashflows. De besparingen worden weergegeven als positieve cashflows. Bij de berekeningen is een looptijd van 30 jaar gehanteerd. Deze looptijd komt overeen met de levensduur van de Verkeerscentrale Zuidwest en de concessieperiode van de Westerscheldetunnel. De rendementseis die aan de investering gesteld is bedraagt 5%, wat overeenkomt met de wettelijke rente op lange termijn.

Beide varianten zijn doorgerekend en geven het volgende beeld:

	Variant 1: "Worst Case"	Variant 2: "Real Case"
aanschaf WST-lessenaar	-0,43	-0,43
aanleg transmissie	-0,29	0,00
TOTAAL INVESTERINGEN	-0,72	-0,43
jaarlijkse huur	-1,62	-1,62
jaarlijkse personeelskosten	-7,38	-7,38
jaarlijks onderhoud lessenaar	-0,05	-0,05
jaarlijkse transmissiekosten	-19,98	-5,84
TOTAAL EXPLOITATIEKOSTEN	-29,03	-14,89
TOTAAL BESPARINGEN	+ 8,07	+ 11,91
TOTAAL NCW	-21,68	-3,41

Tabel 6: Overzicht NCW berekeningen (bedragen in miljoenen guldens)

Uit tabel 6 blijkt dat in geen van de varianten een positieve Netto-Contante-Waarde ontstaat, wat erop duidt dat een investering in het bedienen op afstand, alleen gebaseerd op een financiële overweging niet rendabel is.

7. Samenvatting en conclusie.

In deze notitie zijn de bedieningsvarianten "lokaal" en "op afstand" beoordeeld op de aspecten kwaliteit, politieke en bestuurlijke risico's, veiligheid en financiën. Doel hiervan was om informatie aan te reiken zodat een antwoord kan worden gegeven op de door ons geformuleerde probleemstelling:

Verdient het aanbeveling om de dagelijkse bediening en bewaking van de Westerscheldetunnel vanuit een andere plaats in Nederland te laten plaatsvinden, dan vanuit het nu geplande bedieningsgebouw in Terneuzen?

Tabel 7 bevat een waardering voor elk van de aspecten in beide varianten.

	Bedienen op locatie	Bedienen op afstand
Kwaliteit	0	+ +
Politieke en bestuurlijke risico's	+	-
Veiligheid	- -	+ +
Financiën	0	-

Tabel 7: Samenvattend overzicht varianten

Legenda:		
+ +	=	zwaarwegend positief
+	=	positief
0	=	neutraal
-	=	negatief
- -	=	zwaarwegend negatief

De belangrijkste verschillen tussen de varianten zijn als volgt:
 Bedienen op locatie heeft vanuit een kosten oogpunt de voorkeur. Deze kosten zijn echter wel met onzekerheid omgeven. Bedienen op afstand verdient vanuit een veiligheidsoogpunt de voorkeur. Daarnaast heeft bedienen op afstand een positief effect op de kwaliteit van de taken van de operator. Het is echter niet uit te sluiten dat bij een keuze voor bediening op afstand er politieke en/of bestuurlijke weerstand zal ontstaan.

Het is aan de directie van de NV Westerscheldetunnel om te bepalen of de verhoogde kwaliteit van werken voor de operator en de veiligheidswinst opwegen tegen de hogere kosten en de mogelijke politieke/bestuurlijke weerstand van bediening op afstand.

8. Bronnenlijst.

1. *Besprekingsverslag*, 21-09-1999, WST99.4709
2. *Besprekingsverslag*, 21-10-1999, WST99.4942
3. *Besprekingsverslag*, 09-11-1999, WST99.6025
4. *Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 3, Veilig Verkeersmanagement in de tunnel*, Combinatie Middelplaat Westerschelde, Projectbureau Westerscheldetunnel van Rijkswaterstaat.
5. *Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 4, Hulpverlening bij incidenten in de tunnel*, Combinatie Middelplaat Westerschelde, Projectbureau Westerscheldetunnel Rijkswaterstaat.
6. *Westerscheldetunnel, Technische omschrijving communicatie installatie*, A. Bakker, Croon Elektrotechniek, projectnummer 375490/160, documentnummer 160/00-P-03, uitgave 25 maart 1998.
7. *Bedieningsfilosofie Westerscheldetunnel, Taakanalyse*, H.S. Schouten en L.C. van Ruijven, RWS, KMW, Croon, uitgave 21 juni 1999.



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Bouwdienst Rijkswaterstaat

Rapport

RABWST-R-99014

Risicoanalyse bediening Westerscheldetunnel

Bediening, lokaal of op afstand ?

Auteurs	:	B.A. van den Horn
Datum	:	10 december 1999
Status	:	Definitief
Versie	:	3

INHOUDSOPGAVE

pagina

1. INLEIDING	3
1.1 Algemeen	3
1.2 Leeswijzer	3
2. PROBLEEM- EN DOELSTELLING, UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	3
2.1 Probleemstelling	3
2.2 Doelstelling	3
2.3 Uitgangspunten	3
2.4 Randvoorwaarden	3
3. AANPAK	4
4. VARIANTEN	4
4.1 Variant 1: Terneuzen	4
4.2 Variant 2: Nog te vestigen Regionale Verkeersmanagement Centrale in Rhoon	4
5. BEDIENINGSPROCES	5
5.1 Algemeen	5
5.2 Taken en verantwoordelijkheden van de operator	7
5.3 Verschillen tussen de varianten	8
6. STORINGSANALYSE	9
6.1 Faaloorzaak 1: Operator niet aanwezig	10
6.2 Faaloorzaak 2: Operator niet-beschikbaar	10
6.3 Faaloorzaak 3: Geen datatransmissie	11
7. RISICOBEOORDELING	11
8. CONCLUSIES MET ADVIES	11

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

Het ontwerp, de bouw en de voorbereiding op de exploitatie van de Westerscheldetunnel zijn thans in volle gang. Op dit moment is nog niet duidelijk of de bediening van de Westerscheldetunnel vanuit een bedieningsgebouw in Terneuzen, dan wel vanuit een andere locatie zal gaan plaatsvinden.

Onder 'bediening' wordt verstaan *de activiteiten van de operator die vanuit een centrale bedieningsruimte de afwikkeling van het verkeer door de tunnel bewaakt en bij verstoringen van de normale situatie ingrijpt via gestandaardiseerde handelingen*. Bijvoorbeeld in geval van brand kan de operator door middel van een communicatiemiddel (rode knop, of telefoon) de hulpverleningsdiensten waarschuwen.

Er kan ook sprake zijn van geautomatiseerde handelingen, bij afwijking van de normale situatie. Denk hierbij aan een geautomatiseerd systeem dat bij overschrijding van een bepaalde snelheid de verkeerssignaleringslichten bij de ingangen van de tunnel doet inschakelen.

E.W. Worm van DIU is trekker van een werkgroep 'Bediening WST op Afstand of Lokaal ?' en heeft vanuit die rol aan WBR gevraagd om te adviseren bij de vraag welke risicoteknische bezwaren er kleven bij een bedieningslocatie die niet in de nabijheid van de Westerscheldetunnel, c.q. Terneuzen ligt.

1.2 Leeswijzer

Dit document bevat een risicoanalytische beschouwing van de vestigingsplaats van de bediening van de Westerscheldetunnel. Paragraaf 2 bevat de probleem- en doelstelling, uitgangspunten en randvoorwaarden. Paragraaf 3 beschrijft de aanpak en paragraaf 4 de varianten. De paragrafen 5 en 6 beschrijven het bedieningsproces, respectievelijk de storingsanalyse van het bedieningsproces. Ten slotte vindt een risicobeoordeling plaats in paragraaf 7 en de conclusies met advies staan opgenomen in paragraaf 8.

2. PROBLEEM- EN DOELSTELLING, UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

2.1 Probleemstelling

In het huidige ontwerp van de Westerscheldetunnel is aan de zuidoever bij Terneuzen een bedieningsgebouw voorzien. De vraag is of een bediening op afstand gecombineerd met soortgelijke functies voor andere tunnels of kunstwerken niet de voorkeur heeft. Bediening op afstand mag voor de tunnelgebruikers of het personeel echter niet onveiliger zijn dan een bediening op locatie.

2.2 Doelstelling

Deze risicoanalyse moet leiden tot een advies over welke bedieningsvariant de voorkeur heeft vanuit het oogpunt van de veiligheid voor tunnelgebruikers of personeel.

2.3 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Het *Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 3, Veilig Verkeersmanagement in tunnel* [1];
- Het *Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 4, Hulpverlening bij incidenten in tunnel* [2];
- Er worden alleen die afwijkingen in de bedieningstaken beschouwd, die onderscheidend zijn voor beide varianten.

2.4 Randvoorwaarden

De risico's die samenhangen met bedieningsfouten of storingen zullen niet worden gekwantificeerd. De risicoanalyse zal kwalitatief zijn van aard zijn; dit betekent dat zo veel mogelijk risico's zullen worden benoemd en op kwalitatieve wijze worden ingeschat. Hier wordt ingegaan op aspecten die relevant en onderscheidend zijn voor wat betreft de veiligheid van de

tunnelgebruikers of personeel van de verschillende bedieningslocatie-varianten. Er wordt hier niet ingegaan op politieke of bestuurlijke risico's (zoals werkgelegenheidsaspecten) die samenhangen met het draagvlak voor de uiteindelijke keuze van de bedieningslocatie.

3. AANPAK

De volgende activiteiten zijn voorzien:

- Een beschrijving van de varianten op hoofdlijnen met aandacht voor de bediening, de personele bezetting, het materieel en de organisatie;
- Per variant een beschrijving van het bedieningsproces;
- Door middel van een globale storingsanalyse worden alle mogelijke afwijkingen in (de organisatie van) het bedieningsproces die tot onveilige situaties voor tunnelgebruikers of personeel kunnen leiden in kaart gebracht. Daarbij wordt ook gekeken naar eventuele herstel mogelijkheden. Aandacht wordt hierbij ook gegeven aan onveiligheidsbeleving voor tunnelgebruikers;
- De kansen op die mogelijke verstoringen en de ernst van het veiligheidseffect worden kwalitatief in kaart gebracht; hiermee wordt inzicht in de risico's verkregen.
- De risico's van de alternatieven worden kwalitatief met elkaar vergeleken. De vanuit risicoteknisch oogpunt beste variant wordt genoemd.

4. VARIANTEN

In overleg met de werkgroep [3] is besloten de volgende varianten te beschouwen.

Variant 1: Bediening op locatie	Variant 2: Bediening op afstand
Bediening op locatie (Terneuzen)	Bediening vanuit een Regionale Verkeersmanagement Centrale (Rhoon) samen met de bediening van andere (Zuid- Hollandse) objecten met back-up in Terneuzen.

4.1 Variant 1: Terneuzen

In variant 1 wordt uitgegaan van een 24-uurs éénmansbediening in Terneuzen gedurende 7 dagen per week. Er is dus slechts één persoon aanwezig, die de afwikkeling van het verkeer bewaakt. Beelden van een aantal CCTV-camera's worden door het systeem gepresenteerd aan de operator. Andere signaleringssystemen die informatie over situaties in de tunnel aan de operator doorgeven zijn snelheidsonderschrijdingssystemen, zichtmeetsystemen, CO-meetsystemen en brandmeldsystemen in de kabelkanalen, E-kelders en de dienstgebouwen.

Bij deze variant is er een vrijheid in de bedieningsprocedures in de zin dat er geen rekening hoeft te worden gehouden met de bediening van andere objecten.

4.2 Variant 2: Nog te vestigen Regionale Verkeersmanagement Centrale in Rhoon

In variant 2 wordt uitgegaan van een 24-uurs meermansbediening gedurende 7 dagen per week in de Regionale Verkeersmanagement Centrale die in Rhoon is voorzien. Er zijn dus altijd meerdere operators aanwezig die de verkeersafwikkeling van de verschillende objecten bewaken. Aangenomen wordt dat de bedieningsruimte te allen tijde bemand is.

Net als in variant 1 worden beelden van een aantal CCTV-camera's door het systeem gepresenteerd aan de operator. In variant 2 zijn wel extra datatransmissielijnen en omvormers van digitale naar analoge signalering en viceversa noodzakelijk.

Bij deze variant moet worden bedacht dat er een bedieningsruimte in Terneuzen als back-up achter de hand wordt gehouden voor noodsituaties. De bedieningslessenaars op beide locaties zijn identiek.

Ook hier geven andere signaleringssystemen informatie over situaties in de tunnel aan de operators door; de bij variant 1 reeds vermelde snelheidsonderschrijdingssystemen, de zichtmeetsystemen, de CO-meetsystemen en de brandmeldsystemen in de kabelkanalen, E-kelders en de dienstgebouwen.

Bij bediening in de Regionale Verkeersmanagement Centrale te Rhon zal worden aangesloten bij reeds bestaande bedieningsprocedures voor de Zuid-Hollandse objecten die vanuit Rhon worden bediend.

5. BEDIENINGSPROCES

5.1 Algemeen

Het bedieningsproces van de Westerscheldetunnel staat beschreven in het Integraal Veiligheidsplan (IVP) voor de bouwfase en de gebruiksfase. Het IVP voor de gebruiksfase bestaat onder meer uit de delen *Veilig Verkeersmanagement* en *Hulpverlening bij incidenten*. Deze delen beschrijven het bedieningsproces.

Het deelplan *Veilig Verkeersmanagement* heeft de vorm van een draaiboek en bevat onder meer een beschrijving van de verantwoordelijkheden en taken van de operator. Het deelplan hanteert een normale verkeerssituatie waarbij alle signalering is uitgeschakeld en het verkeer ongehinderd door de tunnel kan stromen. Het deelplan beschrijft de mogelijke afwijkingen van de normale situaties met de bijbehorende passende maatregelen en ook de bedreigingen voor verkeer, personeel en tunnel door incidenten elders evenals openbare-ordeverstoringen.

Het deelplan *Hulpverlening bij incidenten* bevat het hele scala, variërend vanaf eenvoudige stremmingen door pech tot aan zeer ernstige incidenten met letsel, brand of gevaarlijke stoffen. Ook mogelijke incidenten tijdens onderhoudswerkzaamheden worden beschouwd. Ook dit deelplan is een draaiboek met onder meer een beschrijving van de taken van de operator.

Tabel 5.1 toont de indeling van stremmingen en incidenten in de Westerscheldetunnel.

Tabel 5.1 *Indeling van stremmingen en incidenten in de tunnel [2].*

Groep A (klein incident)	Groep B (incident, maar geen ramp)	Groep C (ramp)
link met de gemeentelijke rampenplannen	link met de gemeentelijke rampenplannen	link met de gemeentelijke rampenplannen
geen	ja	ja
representatieve scenario's: • stilstaand voertuig/pech; • botsing (uitsluitend materiële schade); • los voorwerp/verloren lading; • schaderijding aan tunnel; • fietsers/voetgangers/dieren.	representatieve scenario's: • onwelwording; • ziektebeeld.	representatieve scenario's: • aanrijdingen en erger met: • (vermoedelijk) letsel; • brand/rook; • gevaarlijke stoffen.
afhandeling door: • operator/beheerder; • politie alleen bij; • fietsers/voetgangers/dieren	afhandeling door: • operator/beheerder; • ambulancehulpdienst; • politie.	afhandeling door: • operator/beheerder; • brandweer; • GGD; • ambulancehulpdienst; • politie.
na hulpverlening: • opruimen; • herstellen van schade; • inspectie; • herstel verkeersfunctie;	na hulpverlening • herstel verkeersfunctie	na hulpverlening en herstel van veiligheid: • opruimen; • herstellen van schade; • inspectie; • herstelverkeersfunctie.

Groep A omvat de zogenaamde *kleine incidenten*; de stremmingen die door de NV Westerscheldetunnel met particuliere hulp zijn af te handelen. Groep B omvat *incidenten waarbij nog geen sprake is van een ramp*; de onwelwordingen en ziektebeelden die af te handelen zijn met de Ambulancehulpdienst en de Politie. Ten slotte omvat Groep C de zogenaamde *rampen*; de incidenten die worden afgehandeld met de Openbare Hulpdiensten en met ondersteuning van de NV Westerscheldetunnel.

Tabel 5.2 *Taken operator bij stremmingen af te handelen door NV-Westerscheldetunnel met particuliere hulp (Groep A, incidenten) [2].*

1. Tref verkeersmaatregelen	
<i>Bij één rijstrook gestremd:</i> - overig verkeer kan verantwoord van andere rijstrook gebruik blijven maken met snelheidsbeperking: - stel betreffende rijstrook buiten gebruik - stel snelheidsbeperking in op vrije rijstrook	<i>Bij beide rijstroken gestremd</i> dan wel gebruik van vrije rijstrook door overige verkeer niet verantwoord is (voetgangers, fietsers, dieren) sluit tunnelbuis af
2. Alarmeer tunnelwacht	
3. Informeer de politie	
in geval van betrokkenheid van voetgangers, fietsers of dieren	
4. Vervolg met	
- zoek contact met bestuurder/betrokkene via omroepinstallatie en verwijs naar intercom - overleg of tunnel verlaten mogelijk is dan wel dat politie, wegenwacht of berger moet worden opgeroepen - waarschuw rayonhoofd bij langdurige stremming	
5. Ondersteun rayonhoofd	
- voer opdrachten rayonhoofd uit - rayonhoofd beslist bij langdurige stremming van één tunnelbuis om in de andere tunnelbuis tegenverkeer in te stellen	
6. Herstel normale verkeerssituatie	
<i>Bij één rijstrook gestremd:</i> - hef snelheidsbeperking op - stel rijstrook in gebruik	<i>Bij beide rijstroken gestremd</i> - stel tunnelbuis in gebruik - hef tegenverkeer in andere buis op - verspreid einde stremmingsbericht

Tabel 5.3 *Taken operator bij onwelwordingen en ziektebeelden af te handelen met hulp van Algemene Hulpverleningsdiensten en politie (Groep B, incidenten maar geen rampen)) [2].*

1. Tref verkeersmaatregelen
- stel rijstrook buiten gebruik - snelheidsbeperking instellen op andere rijstrook - meld aan tunnelwacht - zoek contact met betrokkenen/omstanders in de tunnel - meld aan Gemeenschappelijke Meldcentrale (GMC) - meld aan rayonhoofd - tunnelbuis buiten gebruik stellen bij aankomst van Algemene Hulpverleningsdiensten (AHD)/politie
2. Informeer over situatie en genomen maatregelen
- GMC - personeel tolgebouw - rayonhoofd beslist bij langdurige stremming van één tunnelbuis om in de andere tunnelbuis tegenverkeer in te stellen - onderhoud contact met personen in de tunnel via de intercom en de omroepinstallatie (standaardberichten)
3 Voer opdrachten van AHD en politie uit
4. Verspreid stremmingsinformatie bij langdurige stremming
5. Voer opdrachten rayonhoofd uit
6. Herstel normale situatie in de tunnelbuis zodra AHD toestemming geeft
- stel tunnelbuis in gebruik - verspreid einde stremmingsbericht

Tabel 5.4 *Taken operator bij incidenten af te handelen met hulp van Openbare Hulpverleningsdiensten en ondersteuning van NV-Westerscheldetunnel (Groep C, rampen)) [2].*

1. Eerste maatregelen • druk calamiteitenknop in • meld aan Gemeenschappelijke Meldcentrale • meld aan tunnelwacht • meld aan Delta Nuts bij brand • zoek contact met betrokkenen/omstanders in de tunnel • meld aan rayonhoofd • geef vluchtinstructies als er vluchters zijn bij grote brand, brand in file en bij gevaarlijke stoffen
2. Informeer over situatie en genomen maatregelen • Gemeenschappelijke Meldcentrale • personeel tolgebouw, eventueel personeel in kabelkanaal en E-kelders • rayonhoofd • onderhoud contact met personen in de tunnel via de intercom en de omroepinstallatie (standaardberichten)
3 Voer opdrachten van Openbare Hulpverleningsdiensten (OHD) uit
4. Verspreid stremmingsinformatie
5. Voer opdrachten rayonhoofd uit
6. Neem de niet-incidentbuis weer in gebruik zodra OHD toestemming geeft stel tegenverkeer in
7. Herstel normale situatie in de incidentbuis zodra rayonhoofd toestemming geeft • stel tunnelbuis in gebruik • hef tegenverkeer in niet-incidentbuis op • verspreid einde stremmingsbericht

5.2 Taken en verantwoordelijkheden van de operator

In het Integrale Veiligheidsplan wordt gesteld dat *'de operator is opgeleid en werkt vanuit eigen kennis en vaardigheden. Er kunnen zich echter ook situaties voordoen waarbij leidinggevendende opdracht geven tot het nemen van maatregelen. Ook kunnen zich situaties voordoen waarbij het bevoegd gezag opdracht geeft tot het nemen van maatregelen.'*

De taken van de operator bij voorvallen behorend tot de Groepen A, B en C staan weergegeven in Tabel 5.2, Tabel 5.3 en Tabel 5.4. Tabel 5.5 toont alle situaties waarbij de operator taken uit groepen A, B of C dient uit te voeren en opdracht geeft tot het nemen van maatregelen. Uit Tabel 5.2 tot en met Tabel 5.5 blijkt duidelijk dat de taken uit groepen A, B of C van de operator zich beperken tot:

- het treffen en opheffen van verkeersmaatregelen (herstel normale situatie);
- het alarmeren en informeren van de tunnelwacht, politie of rayonhoofd;
- het uitvoeren van opdrachten van het rayonhoofd, de AHD, de OHD en/of de politie;
- het informeren over de situatie en de genomen maatregelen (GMC, personeel tolgebouw, rayonhoofd);
- het verspreiden van stremmingsinformatie bij langdurige stremming;
- het nemen van de eerste maatregelen bij rampen (calamiteitenknop, melden aan GMC, tunnelwacht, Delta Nuts, rayonhoofd);
- het geven van vluchtinstructies als er vluchters zijn bij grote brand, brand in file en bij gevaarlijke stoffen;
- het informeren over de situatie en de genomen maatregelen bij rampen (GMC, rayonhoofd, personeel tolgebouw, eventueel personeel in kabelkanaal en E-kelders);
- het onderhouden van de contact en met personen in de tunnel via de intercom en de omroepinstallatie.

Tabel 5.5 Verstoringen van de normale verkeerssituatie en de bevoegdheden van de operator.

Verstoring	Omschrijving	Rol operator
Snelheidsoverschrijding door congestie	• automatische detectie; • grenswaarde 15 km/h; • akoestisch signaal aan de operator; • ventilatie start na 60 seconde.	• observeren en stand-by blijven; • snelheidsbeperking, of; • toegangsdoosering; of • onderbreken onderhoudswerkzaamheden
• Snelheidsoverschrijding door stremming	• automatische detectie; • grenswaarde 15 km/h; • akoestisch signaal aan de operator; • ventilatie start na 60 seconde Als er een obstakel is, is er sprake van een incident.	Voor details zie deelplan hulpverlening. Zie ook Tabel 5.3 en Tabel 5.4.
Melding van derden, zoals: • verkeersdeelnemers; • kantoniers; • onderhoudspersoneel; • anderen.	Bijvoorbeeld, snelheidsoverschrijding door congestie of stremming, branden	Zie Tabel 5.3 en Tabel 5.4.
Doorgang spoedeisend vervoer	In het algemeen ambulancevervoer en in uitzonderlijke gevallen politie of brandweer. Voertuigen voeren blauw zwaailicht.	• Situatie aan Gemeenschappelijke Meldcentrale doorgeven; • Voorval in logboek noteren; • Eventueel rijstrook buiten gebruik stellen als er voldoende tijd is en geen belemmeringen.
Vergunning gebonden transport		• Communiceren via intercom met vervoerder; • Beslissen over het moment van doorvoer van het transport; • eventueel rijstrook afsluiten, of snelheidsbeperkingen instellen; • notitie in logboek; • gegevens van wel gedetecteerde, niet aangemelde voertuigen noteren; • melden aan toplein bij schade bij passage door voertuig (Oostbuis).
Detectie van een te hoog voertuig	De hoogte van passerende voertuigen wordt aan beide zijden gedetecteerd.	• ontvangen attentiesignaal; • dirigeren voertuig naar opstelplaats; • re-setten verkeerslichten; • voertuig omleiden via afleidingsroute; • melden aan toplein bij schade bij passage door voertuig (Oostbuis); • notitie in logboek.
Verkeersmaatregelen op last van Openbare Hulpverleningsdiensten	In geval van calamiteiten (zie ook Tabel 5.3 en Tabel 5.4.)	• uitvoeren opdrachten Openbare Hulpverleningsdiensten; • uitvoering bevestigen; • rayonhoofd informeren; • notitie in logboek.
Openbare ordeverstoring (demonstratie, bezetting, blokkade, bommelding)		• Onder meer gesprek opnemen, melden (politie, rayonhoofd, tolgebouw) en in logboek noteren
Onderhoud dat verkeerstechnische maatregelen vereist	Onderhoud waarbij één rijstrook of één tunnelbuis moet worden afgesloten.	• Beschikken over de planning van het onderhoud en de te treffen veiligheidsmaatregelen; • notitie in logboek.
Storingen in de technische installatie	In de regel zal een storing aan de signalering of de bedieningsinstallatie geen acuut gevaar voor de verkeersveiligheid opleveren.	• Signaleren ontvangen van alle vitale technische systemen.

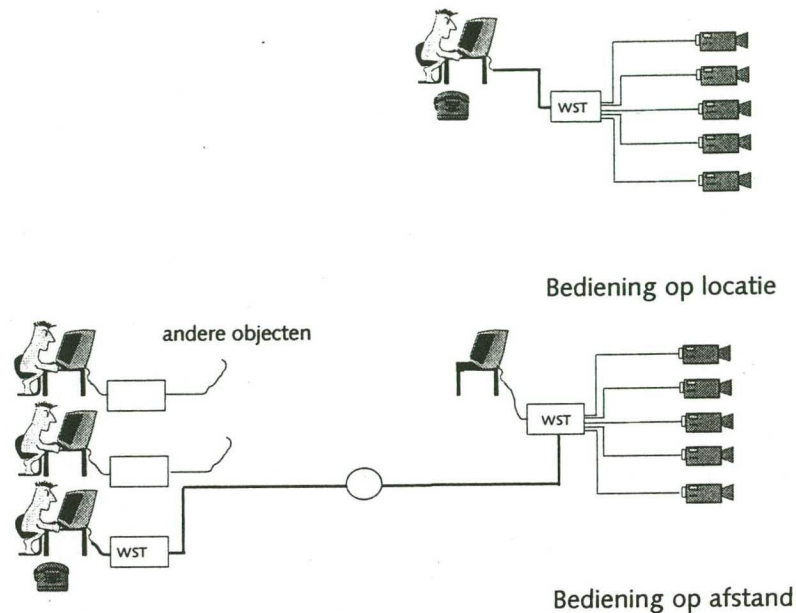
Een zeer belangrijke constatering is het feit dat voor geen van deze taken het verlaten van de bedieningsruimte door de operator noodzakelijk is.

5.3 Verschillen tussen de varianten

Het meest in het oog springende verschil tussen beide varianten is het aantal operators in de bedieningsruimte. In Figuur 5.1 zijn de verschillen tussen de twee varianten tot de essentie teruggebracht. Belangrijkste verschil is dat de operator op locatie in zijn eentje werkt, terwijl op de centrale bedieningslocatie op afstand altijd meerdere operators aanwezig zijn.

Een tweede verschil is de afstand waarover datatransmissie plaats vindt. Verder moet bij bediening op afstand een signaal worden omgevormd van analoog naar digitaal alvorens via een datatransmissielijn te kunnen worden verstuurd.

Een laatste verschil is de back-up-locatie in Variant 2, die in principe onbemand is, maar in situaties waarin de Regionale Verkeersmanagement Centrale in Rhoon niet beschikbaar is, kan worden ingezet.



Figuur 5.1 Relevante verschillen tussen de bedieningsvarianten.

Zoals reeds opgemerkt in paragraaf 5.3 verschillen beide varianten in het aantal aanwezige operators in de bedieningsruimte en de afstand waarover datatransmissie plaats vindt. Faaloorzaken die onderscheidend zijn, zijn gekoppeld aan deze verschillen; onderscheiden worden *operator niet aanwezig*, *operator niet-beschikbaar* en *geen datatransmissie*.

6. STORINGSANALYSE

Door middel van een globale storingsanalyse zijn de afwijkingen in (de organisatie van) het bedieningsproces die tot onveilige situaties voor de tunnelgebruikers of het personeel kunnen leiden in kaart gebracht. Daarbij is gekeken naar eventuele herstelmogelijkheden. Alle afwijkingen hebben een kans van voorkomen (faalkans) en een effect, zoals ongewenste vervolgebeurtenissen in de tunnel waarbij van (fataal) letsel en materiële schade sprake kan zijn. Het is redelijk om aan te nemen dat de risico's (lees kans maal effect) voor tunnelgebruikers en personeel zich wel aan de kansenkant en niet aan de effectenkant onderscheiden voor beide varianten. Daarom worden de risico's op basis van de faalkansen met elkaar vergeleken en worden de effecten verder buiten beschouwing gelaten. Ook onveiligheidsbeleving voor tunnelgebruikers wordt verder niet beschouwd aangezien de operator continu in de bedieningsruimte verblijft en onveiligheidsbeleving dus geen onderscheidend criterium is.

Tabel 6.1 toont een storingsanalyse van het bedieningsproces. De eerste kolom bevat de taken van de operator. De tweede kolom bevat alle afwijkingen op een normale taakuitvoering van de operator. In de derde kolom staan alleen die faaloorzaken weergegeven voor zover die onderscheidend zijn in de beide varianten van de bedieningslocaties. Alle faaloorzaken die niet onderscheidend zijn, zoals bijvoorbeeld een defecte camera in de tunnel, worden dus niet genoemd. In paragrafen 6.1 tot en met 6.3 wordt ingegaan op de drie onderscheid makende faaloorzaken.

De vierde en vijfde kolom bevat de al dan niet aanwezige herstelmogelijkheden voor het geval een individuele operator niet aanwezig of niet beschikbaar is. De zesde en zevende kolom bevat een inschatting van de kans op falen en in de achtste kolom wordt een variantvoorkeur genoemd in relatie tot de faaloorzaak in kwestie.

Zoals reeds opgemerkt in paragraaf 5.3 verschillen beide varianten in het aantal aanwezige operators in de bedieningsruimte en de afstand waarover datatransmissie plaats vindt. Faaloorzaken die onderscheidend zijn, zijn gekoppeld aan deze verschillen; onderscheiden worden *operator niet aanwezig*, *operator niet-beschikbaar* en *geen datatransmissie*.

Tabel 6.1 Globale storingsanalyse op de taken van de operator (T is Terneuzen, R is Rhoon)

Taak	Afwijking	Oorzaak	Herstel (T)	Herstel (R)	Kans (T)	Kans (R)	Voorkeur
het treffen van verkeersmaatregelen	niet treffen van maatregelen	operator niet aanwezig	nee	ja	groot	verwaarloosbaar	R
het opheffen van verkeersmaatregelen (herstel normale situatie)	niet opheffen van maatregelen						
het alarmeren en informeren van de tunnelwacht, politie of rayonhoofd	niet alarmeren						
het uitvoeren van opdrachten van het rayonhoofd, de AHD, de OHD en/of de politie	niet uitvoeren	operator niet-beschikbaar	nee	ja	groot	verwaarloosbaar	R
het informeren over de situatie en de genomen maatregelen (GMC, personeel tolgebouw, rayonhoofd)	niet informeren						
het verspreiden van stroomingsinformatie bij langdurige stremming	niet verspreiden						
het nemen van de eerste maatregelen bij rampen (calamiteitenknop, melden aan GMC, tunnelwacht, Delta Nuts, rayonhoofd)	geen maatregelen nemen	geen datatransmissie tussen T en R	n.v.t.	soms	nul	klein	T
het geven van vluchtinstructies als er vluchters zijn bij grote brand, brand in file en bij gevaarlijke stoffen	geen vluchtinstructies geven						
het informeren over de situatie en de genomen maatregelen bij rampen (GMC, rayonhoofd, personeel tolgebouw, eventueel personeel in kabelkanaal en E-kelders)	niet informeren						
het onderhouden van de contact en met personen in de tunnel via de intercom en de omroepinstallatie.	niet onderhouden van contacten						

6.1 Faaloorzaak 1: Operator niet aanwezig

In variant 1 (Terneuzen) werkt de operator alleen, er is geen aanspraak van collega-operators en de dreiging van een eenzame en eentonige werksituatie ligt op de loer. In een dienst van acht uur en een kwartier (33 kwartier), inclusief een kwartier overdracht en een kwartier persoonlijke verzorging (toiletbezoek, "wandelen") bedraagt de niet-beschikbaarheid door afwezigheid 2/33 is ongeveer 6%. In variant 2 (Rhoon) werken meerdere operators aan de bediening van diverse objecten vanuit één ruimte. Dit betekent dat goede informatie-uitwisseling mogelijk is over de toestand van de diverse objecten. De bezetting is minder kwetsbaar en er hoort in principe altijd iemand in de bedieningsruimte te zijn. De kans dat twee operators afwezig zijn onder de aanname dat ze niet gelijktijdig lunchen en onafhankelijk een kwartier aan persoonlijke verzorging besteden bedraagt ongeveer $100 \cdot (0,06)^2$ is 0,36%. Niet-beschikbaarheid door afwezigheid van alle operators in de bedieningsruimte daarom als minder dan één procent ingeschat.

Dus op Faaloorzaak 1 scoort Rhoon beter.

6.2 Faaloorzaak 2: Operator niet-beschikbaar

In variant 1 (Terneuzen) is de bezetting kwetsbaar. In geval van een ernstig incident (Groep B, zie Tabel 5.3) of ramp (Groep C, zie Tabel 5.4) dient de operator meerdere handelingen uit te voeren en de kans op (psychologische) overbelasting, c.q. niet-beschikbaarheid voor één van de

taken is zeker niet verwaarloosbaar. De vraag rijst zelfs of bediening door één operator wel veilig genoeg is, ondanks het feit dat met een zogenaamd 'groepscommando' verschillende meldtaken en eerste maatregelen genomen zouden moeten kunnen worden. In variant 2 (Terneuzen) is de bezetting minder kwetsbaar. In geval van een ernstig incident (Groep B, zie Tabel 5.3) of ramp (Groep C, zie Tabel 5.4) is ondersteuning van collega's mogelijk. De operators zitten 'ver' weg van het object hetgeen een gunstig uitwerking kan hebben in de controle van emoties. Meerdere handelingen kunnen worden uitgevoerd door verschillende operators en de kans op (psychologische) overbelasting, c.q. niet-beschikbaarheid van een heel team van operators wordt veel kleiner geacht dan in variant 1.

Dus op Faaloorzaak 2 scoort Rhoon beter.

6.3 Faaloorzaak 3: Geen datatransmissie

De extra datatransmissie in variant Rhoon die onderscheidend is voor beide varianten zal vermoedelijk door derden geschieden [3]. Videobeelden zullen dan wel digitaal moeten zijn. Providers als KPN, Libertel of Telfort komen hiervoor in aanmerking. De transmissie dient redundant te worden uitgevoerd en de standaard-beschikbaarheid wordt door A. Beekman ingeschat op 99,9% [3]. Bij niet-beschikbaarheid van de datatransmissie in normale verkeerssituaties in de Westerscheldetunnel is er nog sprake van een herstelmogelijkheid. Immers de extra bedieningsruimte in Terneuzen, die sowieso als noodvoorziening achter de hand wordt gehouden, kan dan in gebruik worden genomen.

Met betrekking tot faaloorzaak 3 scoort Terneuzen beter omdat er minder 'techniek' met bijbehorende faalfrequenties noodzakelijk is.

7. RISICOBEOORDELING

Indien de risico's van de varianten met elkaar worden vergeleken zijn er twee tegengestelde effecten. Voor de variant in Rhoon is er een positief effect door het feit dat de operator niet meer alleen hoeft te werken waardoor het effect van menselijk falen wordt gereduceerd en een negatief effect door het feit dat er extra datatransmissie plaats vindt over grotere afstand. Het positieve effect dat samenhangt met de reductie van menselijke faaloorzaken wordt veel groter ingeschat dan het negatieve effect van technisch falen.

8. CONCLUSIES MET ADVIES

Op basis van een vergelijking van beide varianten is de conclusie dat de te vestigen Regionale Verkeerscentrale te Rhoon de vanuit risicoteknisch oogpunt beste variant is voor de bediening van de Westerscheldetunnel. De vraag kan worden opgeworpen of bediening door één operator wel veilig genoeg is en het advies is om te kiezen voor bediening vanuit de Regionale Verkeerscentrale te Rhoon.

REFERENTIES

- [1] *Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 3, Veilig Verkeersmanagement in tunnel*, Combinatie Middelplaat Westerschelde, Projectbureau Westerscheldetunnel van Rijkswaterstaat.
- [2] *Integraal Veiligheidsplan Westerscheldetunnel, deel 4, Hulpverlening bij incidenten in tunnel*, Combinatie Middelplaat Westerschelde, Projectbureau Westerscheldetunnel van Rijkswaterstaat.
- [3] *Verslag van bijeenkomst in het kader van Centrale bediening Westerscheldetunnel*, met A.C.J. Beekman, M.C. van der Blik, P. Fournier, A.W. den Hollander, B.A. van den Horn, WST99.0625, Dienstkringgebouw te Rhoon, 9 november 1999.

Bijlage 2: Financiële Analyse, cijfermatige input

Investeringsen

Bedieningslessenaar

* De lessenaar zelf	F	50.000
* 4 LCD projectoren, inclusief besturingssoftware	F	300.000
* Installatiekosten	F	50.000
Subtotaal	F	400.000
* Overhead KMW	14% F	56.000
Totaal	F	456.000

Installatiekosten transmissie

Worst case prijsopgave Telort	F	300.000
Real case prijsopgave KPN	F	-

Exploitatiekosten

Jaarlijkse huur

<i>Huur gebouw</i>		
* Bouwkosten VCZW	F	13.000.000
* Aandeel Westerscheldetunnel	10% F	1.300.000
* Economische Levensduur (jaren)		30
Op jaarbasis	F	43.333
<i>Huur gebouwgebonden installaties</i>		
* Gebouwgebonden installaties VCZW	F	9.000.000
* Aandeel Westerscheldetunnel	10% F	900.000
* Economische Levensduur (jaren)		15
Op jaarbasis	F	60.000
Subtotaal	F	103.333
* Onderhoudskosten	2% F	2.067
Totaal Huur	F	105.400

Personeelskosten

Aantal FTE's		6,4
Kosten per FTE	F	75.000
Totaal Personeelskosten	F	480.000

Onderhoudskosten lessenaar

Jaarlijks onderhoud bij lokale bediening	F	30.000
Bij bediening op afstand	10% F	3.000
Totaal onderhoud lessenaar	F	3.000

Transmissiekosten

Worst case prijsopgave Telfort	F	1.300.000
Real case prijsopgave KPN	F	380.000

Personeelsbesparing FTE

Variant 1: 7 operators	7 F	75.000	F 525.000
Variant 2: 9 operators	9 F	75.000	F 675.000
Variant 2: overhead	1 F	100.000	F 100.000
			F 775.000

VCZW = VerkeersCentrale Zuid-West

Bijlage 2: Financiële Analyse, NCW berekeningen

Overzicht Kosten Bediening op afstand (in miljoenen guldens)

Transmissie: op basis van worst case prijsopgave Telfort (eenjarig contract)
 Personeelsbesparing: 7 FTE operators

[illegible]

Transmissie: op basis van real case prijsopgave KPN (driejarig contract)
 Personeelsbesparing: 10 FTE operators & overhead

[illegible]

Bijlage 3: Verklaring verschil in personele inzet tussen de varianten.

Deze bijlage dient als extra onderbouwing van het verschil in personele inzet tussen bedienen op afstand en bedienen op locatie.

Het uitgangspunt van deze bijlage is continue bediening (24 uur) door 1 operator.

Bediening op locatie.

Dit betekent dat er op ieder moment van de dag 1 persoon aanwezig is in het bedieningsgebouw in Terneuzen, om het object Westerscheldetunnel inclusief alle toeleidende wegen te bedienen en bewaken. Deze persoon is een operator en heeft uitsluitend de taken zoals hierboven beschreven.

In deze situatie kan in theorie worden volstaan met een bezetting van 7 fte (6,4 naar boven afgerond).

Echter: In de praktijk blijkt deze 7 fte onvoldoende om ook werkelijk het uitgangspunt te realiseren. Uit praktijkervaring van Rijkswaterstaat blijkt dat het realistischer is om uit te gaan van circa 9 fte. Dit komt omdat de theoretische inzet onvoldoende flexibel is om de praktische invulling te waarborgen. In de praktijk blijkt namelijk dat mensen niet geleidelijk in een jaar hun vakantiedagen opnemen, met verlof gaan, ziek worden, etc.

Naast de benodigde inzet voor de operators zijn er nog activiteiten die uitgevoerd dienen te worden ten behoeve van zijn functie, de zogenaamde personele overhead. Iemand zal leiding moeten geven aan de operator, iemand zal de roosters moeten maken, er zal een (personele) administratie benodigd zijn, de ruimtes waarin de operator verblijft moeten schoongemaakt worden, etc. Deze overhead wordt ingeschat op 1 fte (voor 24 uur!).

In totaal komt personele inzet voor bediening op locatie dus (in de praktijk!) op:

9 operators à f75.000 per fte.	= 675.000
Personele overhead t.b.v. de operators 1 fte à f100.000	= 100.000
	<u>f 775.000</u>

Bediening op afstand.

Dit betekent dat er op ieder moment van de dag 1 persoon op afstand aanwezig is om het object Westerscheldetunnel inclusief alle toeleidende wegen te bedienen en bewaken. Dit is een operator en deze heeft uitsluitend de taken zoals hierboven beschreven. Deze operator werkt in een verkeersmanagementcentrale samen met een ploeg anderen, die verantwoordelijk zijn voor andere objecten.

In deze situatie kan in theorie worden verstaan met een bezetting van 6,4 fte. Deze inzet is lager, omdat er in de Verkeerscentrale Zuidwest te Rhoon efficiënter gewerkt kan worden. Deze 6,4 fte is in de Verkeerscentrale Zuidwest ook in de praktijk te realiseren, omdat de problemen zoals geschetst onder bediening op locatie nu opgevangen kunnen worden doordat er een grotere groep operators beschikbaar is. Het geheel is daardoor veel flexibeler. Bovendien is het nu niet noodzakelijk om deze 6,4 naar boven af te ronden, omdat de NV deze mensen nu niet zelf in dienst hoeft te nemen, zodat alleen de werkelijke inzet betaald hoeft te worden.

Ook het probleem van de overhead speelt in de Verkeerscentrale Zuidwest niet, omdat daarin reeds voorzien was, deze extra operator vergt niet onevenredig meer inzet, waardoor deze op nihil gesteld kan worden.

Hiermee komt de extra personele inzet veroorzaakt door de Westerscheldetunnel voor de verkeerscentrale Zuidwest op 6,4 fte. Deze inzet wordt aan de NV Westerscheldetunnel doorbelast voor een bedrag van f 480.000