

Hubertustunnel (3)

Innovatieve 'tunnelvisie' op veiligheid

ing. P. van Laviere en ing. W. van de Linde, Dienst Stadsbeheer Gemeente Den Haag

De 1600 m lange Hubertustunnel vormt het sluitstuk van de Noordelijke Randweg Haagse Regio (N14). Bij de aanleg is voor het eerst in Nederland onder gebouwen door geboord. Begin oktober 2008 wordt de tunnel opgesteld, een paar maanden later dan gepland. Oorzaak van de vertraging is de aanscherping van de eisen voor tunnelveiligheid op basis van de nieuwe tunnelwetgeving en het advies van de Commissie Tunnelveiligheid.

Dit is het derde artikel in een serie van vier over de bouw van de Hubertustunnel, die oktober 2008 wordt opgeleverd. Het eerste verscheen in 2008 nummer 1, de tweede in 2008 nummer 2.

7 | De Hubertustunnel vormt het sluitstuk van de Noordelijke Randweg Haagse Regio (N14). Dit is de zijde van het Hubertuspark

Commissie

Tunnelveiligheid

Uit Europese wetgeving is vanaf mei 2006 ook Europese wetgeving voor wegtunnels voortgekomen. Een gevolg hiervan is onder meer het instellen van de Commissie Tunnelveiligheid. De behoefte aan deze wetgeving werd gevoed door

branden in de Mont Blanc tunnel, de Tauern tunnel en de tunnel in Kaprun. De Nederlandse 'Wet Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels' schrijft voor dat het inwinnen van een advies van de Commissie Tunnelveiligheid verplicht is op cruciale besluitmomenten in de ontwikkeling van het tunnelproject. Dit moet betrekking hebben op het tunnelveiligheidsplan en het bouwplan waarvoor een bouwvergunning wordt aangevraagd. Het tunnelveiligheidsplan bevat een afweging van alle veiligheidsaspecten die een rol spelen bij de keuze van de locatie, het ontwerp en het beoogde gebruik. De tunnelbe-



heerder moet een dergelijk plan opstellen wanneer wordt overwogen een tunnel te bouwen of het gebruik te veranderen. De Commissie Tunnelveiligheid (en de voorloper ervan) heeft inmiddels totaal achttien adviezen uitgebracht. Behalve de Hubertustunnel zijn projecten als de Zuidas in Amsterdam, A2 Leidsche Rijn bij Utrecht en A2 Maastricht doorge-licht op veiligheidsaspecten.

Aanvullende veiligheidsmaatregelen

De Hubertustunnel vormt het sluitstuk van de Noordelijke Randweg Haagse Regio (N14). De totale lengte is 1600 m. Bij de aanleg is voor het eerst in Nederland onder gebouwen door geboord. Begin oktober 2008 wordt de tunnel opengesteld. Dat is een paar maanden later dan gepland. Oorzaak van de vertraging is de aanscherping van de eisen voor tunnelveiligheid op basis van de nieuwe tunnelwetgeving en het advies van de Commissie Tunnelveiligheid. Om te voldoen aan deze eisen, heeft het Haagse college van B&W eind 2006 een scope-uitbreiding van € 5 miljoen extra toegekend aan het project. Sommige veiligheidsmaatregelen waren gebaseerd op harde eisen, bij andere zijn algemene kaders en richtlijnen gevolgd. De maatregelen hebben betrekking op:

- 24-uurs bewaking van de tunnel;
- detectie en automatische actie;
- uitbreiding van het ventilatiesysteem;
- creëren van overdruk bij calamiteiten;
- verbeterde aanduiding van vluchtwegen;
- verlenging van de toerit naar de tunnel;
- optimalisatie van de tunnelverlichting;
- betere bestrijding van plasbranden;
- samenwerking met hulpdiensten;
- brandwerende bekleding.



Bewaking

De huidige wetgeving stelt 24-uurs bewaking van tunnels verplicht. De Hubertustunnel wordt bewaakt vanuit een centrale in Scheveningen Haven. Onder meer met een serie camera's die op afstand te bedienen zijn. Hiermee hebben de operators zicht op de hele tunnel. Een videodetectiesysteem detecteert verkeerspatronen door videobeelden te scannen en het verloop te vergelijken. Denk aan patronen als stilstand, file, afgevalen lading, snelheidsafwijkingen en spookrijders. Daarnaast zijn onder meer detectoren aangebracht die het gebruik van hulp-posten melden. In het bedienings-systeem van de tunnel worden alle facetten van de beveiliging schematisch in symbolen en kleuren weergegeven. Bij (vermeende) incidenten wordt automatische detectie gecombineerd met menselijke actie (ondersteund door het onderliggende IT-systeem). Staat bijvoorbeeld een voertuig stil, dan worden automatisch de drie dichtstbijzijnde camerabeelden aangeschakeld op de 'lessenaar'. Vervolgens verschijnt een dialoogvenster op de monitor met de melding van de detectie en een voorstel van mogelijke maatregelen die de operator al dan niet kan nemen. Daarmee is te voorkomen

dat onnodig of te snel actie wordt ondernomen. Om menselijk falen – bijvoorbeeld door tijdelijke afwezigheid – te voorkomen, neemt het systeem automatisch actie als de operator na een instelbaar aantal seconden nog geen reactie heeft gegeven. Dat geldt ook voor een combinatie van gebeurtenissen, bijvoorbeeld stilstand van een voertuig én het openen van een hulp-post.

Ventilatiesysteem

Het aantal ventilatoren is uitgebreid van twaalf naar achttien per buis. Deze uitbreiding is gebaseerd op praktijkproeven waarin is gebleken dat een brandende vrachtwagen (met bijvoorbeeld meubelplaten) al een brandvermogen van 200 MW kan creëren. De toename van het aantal ventilatoren staat niet op zichzelf. Ook de noodstroomvoorziening moest anderhalf keer zo veel vermogen kunnen leveren als gepland. Dat vraagt om een grotere dieselvoorraad. Door deze uitbreidingen was een groter beheergebouw noodzakelijk.

Het ventilatiesysteem is vooral van belang bij calamiteiten. Normaal worden dan de ventilatoren in de buis met de calamiteit op 100% gezet en in de andere buis op 50%. Verder worden de vluchtwe-

2 | De Hubertustunnel wordt bewaakt vanuit een centrale in Scheveningen Haven

gen op overdruk gebracht. In het ontwerp werden oorspronkelijk kleinere ventilatoren opgesteld in de dwarsverbindingen om te voorkomen dat hierdoor rook en hitte naar de 'schone' buis gaat. Deze bleken echter onvoldoende tegenwicht te kunnen bieden aan de serie van achttien grote ventilatoren in de buis. Daarom wordt nu bij een calamiteit overdruk gecreëerd door de ventilatie in de buis met de calamiteit op 95% te zetten en in de andere buis op 100%. Daarbij blazen in beide buizen de ventilatoren in dezelfde richting, namelijk die waarin de verkeersstroom in de buis met de calamiteit zich zou bewegen. Hierdoor wordt er een drukverschil in de dwarsverbinding gerealiseerd waardoor de vluchtgang en de niet-calamiteiten buis rookvrij blijven. Om de veiligheid in de Hubertustunnel verder te optimaliseren wordt het ventilatiesysteem niet alleen door een zichtmeter aangestuurd maar ook door een windmeter. Door permanent een luchtstroom met het verkeer mee te creëren, is de kans dat men bij calamiteiten in de rook komt te staan nihil. De luchtstroom gaat op het moment van een calamiteit al in de juiste richting, zodat geen back-layering ontstaat.

Voor de vluchtwegen zijn de laatste richtlijnen van de VRC gevolgd. Deze richtlijnen geven een beschrijving van veiligheidsmaatregelen die in ondergrondse en verdiept gelegen weginfrastructuur kunnen worden toegepast. In het kader hiervan is het aantal geplande vluchtwegaanduidingen verdubbeld. Verder worden de aanduidingsborden nalichtend uitgevoerd. Daardoor zijn de borden met de verwijzing naar de vluchtgang in het donker nog circa 20 minuten zichtbaar.

Overige aanpassingen

De wetgeving rond tunnelveiligheid schrijft voor dat de rijbaan vóór een tunnelbuis hetzelfde aantal rijstroken heeft als in de tunnelbuis. Vermindering van het aantal rijstroken vóór de tunnelbuis is toegestaan als hierdoor geen onrustige verkeersbewegingen optreden. Dat laatste was een probleem, omdat de geplande invoegstrook bij Hubertusduin relatief kort was. In overleg met de verkeerskundige van de gemeente Den Haag is besloten de invoegstrook aanzienlijk te verlengen. Dat was een relatief kostbare ingreep door het hoogteverschil ter plaatse. Bij de aanleg moest onder meer een keerwand

over een lengte van 130 m worden geplaatst.

In het oorspronkelijke ontwerp was puntverlichting voorzien. Daarbij raken de lichtbundels van opeenvolgende lampen elkaar op de punten waarop ze het wegdek bereiken. Hierdoor ervaren automobilisten een hinderlijk 'knip-pereffect'. Dat is opgelost door te kiezen voor lijnverlichting met TL-balken. Daarbij ontstaat een gelijkmatig lichtbeeld in de tunnel. Ook dit was een forse aanpassing, omdat de verlichting over een totale lengte van drie kilometer anders aangepakt moest worden.

De 66 hulpposten in de tunnel zijn onder meer voorzien van brandslangen om voertuigen in de tunnel met water te kunnen blussen. Dat is niet afdoende bij zogeheten plasbranden. Denk hierbij aan een autobrand waarbij de brandende inhoud van de tank zich over het wegoppervlak verspreid. Omdat dit soort branden niet met water is te blussen, vroeg de Haagse brandweer om ook een schuimvormend middel beschikbaar te stellen in de hulpposten. Hierbij is gekozen voor een AFFF-concentraat dat via tanks aan het bluswater wordt toegevoegd.

3 | Installaties en hulpposten verhogen veiligheid tunnel



Samenwerking met hulpdiensten

De eerste gesprekken met de hulpdiensten over de aanleg van de Hubertustunnel dateren al uit de jaren '90 van de vorige eeuw. Dat resulteerde in het opstellen van een veiligheidsconcept op basis van een risico- en scenario-analyse. Dit is in 2005 getoetst aan de eisen van de Expertmeeting Hubertustunnel (de huidige Commissie Tunnelveiligheid). In de bouwfase is nauw samengewerkt met de hulpdiensten over de veiligheidssituatie tijdens de aanleg van de tunnel (het boren). Momenteel wordt samen met de hulpdiensten gewerkt aan het veiligheidsbeheerplan. Om alle



zullen hier vrijwel geen ongelijke zettingen tussen de tunnelsegmenten voorkomen die het risico op scheuren veroorzaken. De Hubertustunnel ligt namelijk in duinzand, terwijl de Westerscheldetunnel in klei- en zandgronden is geboord. Verder blijft de zuigkracht van de rijdende voertuigen in de Hubertustunnel beperkt door de geringe snelheid ervan.

Uit recente onderzoeken is gebleken dat de hechting van de gespoten hittewerende bekleding in de loop der jaren toeneemt. Een ander punt is dat hittewerende bekleding in boortunnels veel dikker moet zijn dan in zinktunnels (ca. twee keer zo dik). Belangrijkste reden hiervoor is het verschil in betonsterkteklasse. De boortunnels vereisen een B55/B65 beton dat relatief weinig vocht bevat en daarom veel spatgevoeliger is. De Hubertustunnel heeft een hittewerende bekleding met een dikte van 50 mm, wat 5 mm meer is dan in de Westerscheldetunnel. De benodigde dikte is afgeleid uit full-scale proeven bij Efectis. De ervaring leert dat het altijd nodig is om deze proeven te doen op segmenten met exact dezelfde betonsamenstelling als die waaruit de tunnel is opgebouwd. En tot slot is een (ceramic)coating op de tunnelwanden toegepast. Hierdoor is een lichte, goed afwasbare tunnelwand ontstaan die bovendien veel minder gevoelig is voor stof dan in andere tunnels. ■

4 | De Hubertustunnel is de derde boortunnel in Nederland die wordt voorzien van een gespoten brandwerende bekleding



5 | Dankzij lijnverlichting met TL-balken ontstaat een gelijkmatig lichtbeeld

plannen en testen en de hulpdiensten met de nieuwe tunnel in de regio bekend te maken, worden rondleidingen verzorgd én vinden – voorafgaand aan de opening van de tunnel – calamiteitenoefeningen plaats. Mede door het frequente contact met de hulpdiensten zijn de nieuwste inzichten rond veiligheidsprocessen in het project verwerkt.

Brandwerende bekleding

Na de Westerscheldetunnel en de Groene Hart tunnel is de Hubertustunnel de derde boortunnel in Nederland die wordt voorzien van een gespoten brandwerende bekleding. Door deze bekleding is de tunnelconstructie twee uur lang bestand tegen brand. Daarmee voldoet de Hubertustunnel net als de Westerscheldetunnel aan de hoogste brandkromme, namelijk die van Rijkswaterstaat. Deze kent een maximum temperatuur van 1350°C en een duur

van twee uur. De Groene Hart tunnel heeft een afwijkende brandcurve omdat een brandende trein een ander temperatuursverloop kent. Verder is in deze tunnel én in de Westerscheldetunnel een roestvaststalen net in het beton verwerkt. Dit had de volgende redenen:

- tengevolge van sterk wisselende geologische omstandigheden zouden zettingsverschillen kunnen ontstaan tussen de betonringen;
- het was onbekend hoe de gespoten hittewerende bekleding zich zou hechten aan de tunnelling over perioden van tientallen jaren;
- bij de Groene Hart tunnel is sprake van een drukval van 3 kPa in 0,01 seconde als gevolg van een passerende trein.

Bij de Hubertustunnel is het wapeningsnet om verschillende redenen weggelaten. Allereerst

Projectgegevens

project:

Hubertustunnel Den Haag

opdrachtgever:

Gemeente Den Haag,
dienst Stadsbeheer,
projectorganisatie Hubertustunnel

opdrachtnemer:

Hubertus Tunnel Combinatie,
bestaande uit BAM Civiel, Van Hattum
en Blankevoort en Wayss & Freytag
Ingenieurbau (onderdeel van BAM)