



Controle van de nieuw aangelegde rails met een meetwagen.



VLAKKER SPOOR DOOR GOTTHARDMASSIEF

Tunneltest

Dwars door het Zwitserse hooggebergte is de afgelopen jaren 28 miljoen ton gesteente weggeboord om de langste spoortunnel ter wereld te realiseren. De nieuwe tunnel in aanbouw levert een tijdwinst qua reistijd van een uur en door de vlakkere route vermindert het stroomverbruik van de treinen.

De Ingenieur nam vast een kijkje. tekst drs. Amanda Verdonk foto's AlpTransit Gotthard



Testrit door de tunnel.

CORRIDOR ROTTERDAM-GENUA

De Gotthard-basistunnel is een belangrijke schakel in een van de zes trans-Europese spoornetwerken die door de Europese Unie zijn aangewezen. Via deze zes corridors wordt 20 % van het vrachtvolume vervoerd. De Rijn-Alpencorridor verbindt Rotterdam met Genua, via de Betuweroute, het Ruhrgebied, Basel, Zürich en Milaan. Dat betekent dat er behalve de tunnel nog meer investeringen in deze corridor nodig zijn.

Zo zijn er in het noorden allerlei werkzaamheden om de toegangsverbindingen naar de nieuwe tunnel te upgraden. Deze worden over het gehele Zwitserse grondgebied geschikt gemaakt voor wagons met 4 m hoge ladingen. Voor de tunnelingang worden detectoren geplaatst die het profiel van de trein meten en een seintje geven als er delen uitsteken.

Ook de Ceneri-tunnel is essentieel om de Rijn-Alpencorridor te verwezenlijken. Deze tunnel, 30 km ten zuiden van de zuidingang van de Gotthard-basistunnel, is slechts 15,4 km lang en kost 2,1 miljard euro. In deze tunnel vinden nog volop boorwerkzaamheden plaats. Pas in 2019 kunnen hier de eerste reguliere treinen doorheen.

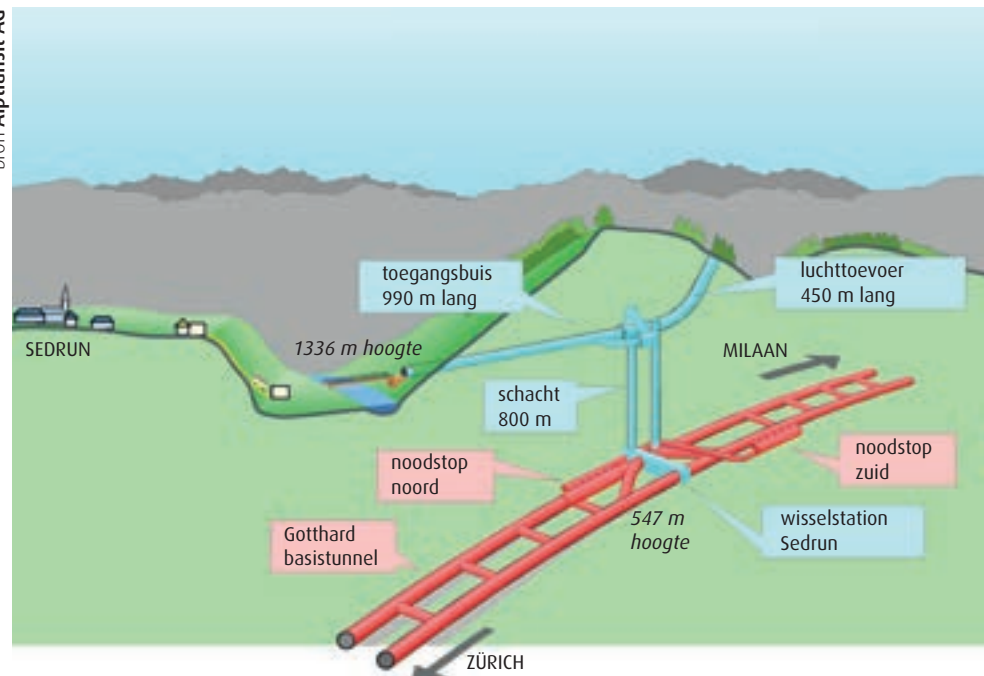
Met 220 km/h door een spoortunnel rijden is op zich niet zo bijzonder, ware het niet dat deze tunnel nog niet af is. En ware het niet dat de trein uit twee locomotieven en slechts vier coupés bestaat, waarvan er een is gevuld met zo'n vijftig journalisten uit heel Europa, gehesen in felgele en oranje hesjes en met veiligheidshelmen op. Ze staren naar de monitors die de actuele snelheid weergeven en live beelden tonen van een camera voorop de trein.

We zijn in Bodio, in de zuidelijke, Italiaanstalige provincie Ticino van Zwitserland. Hier komt de Gotthard-basistunnel weer boven de grond, waar hij 57 km noordelijker, bij Erstfeld, onder de grond is geschoten.

Over een lengte van 13 km is een van de twee buizen waaruit de tunnel bestaat, reeds geheel aangekleed met alle benodigde infrastructuur: rails, bovenleidingen, stroom, ventilatie, water en communicatie- en veiligheidssystemen. Als we even de trein uit mogen, komen we in een van de 180 dwarspassages. Deze passages, waarvan enkele zijn gevuld met transformatoren, zijn om de 300 m ingebouwd. Begin december vorig jaar is hier de testfase van start gegaan. Pas in oktober 2015 worden naar verwachting de eerste tests over de gehele tunnellenge uitgevoerd.

'Het doel van de Gotthard-basistunnel is om vrachtverkeer te verplaatsen van de weg naar het spoor', vertelt Martin Zehnder MSc, hoofd

Projectcommunicatie van het nationale spoorbedrijf SBB. Zwitserland heeft veel overlast van het groeiende vrachtverkeer, dat regelmatig de bergwegen en tunnels laat dichtslibben. Het is een doorvoerland; de as Rotterdam-Ruhrgebied-Basel-Genua is een belangrijke noord-zuidverbinding voor het Europese goederenvervoer (zie kader 'Corridor Rotterdam-Genua'). Tussen 1980 en 2010 is het vervoerde volume van goederen over de weg gestegen van ruwweg twee miljoen naar veertien miljoen ton, ondanks hoge belastingen op wegverkeer en benzine. De belasting op zware voertuigen draagt dan ook voor 64 % bij aan de financiering van de bouw van de Gotthard-basistunnel, die in totaal 9,9 miljard euro gaat kosten en



Bij Sedrun, op 28 km van Erstfeld, is de tunnel in geval van een calamiteit via twee verticale schachten toegankelijk. Op de foto is een werklift te zien.



ook een alternatief vormt voor de huidige ruim 130 jaar oude spoortunnel met een lengte van 15 km en een heel bochtig tracé. Van de nieuwe tunnel zijn de twee buizen bovendien ruim 4 m hoog, waardoor ook de meeste lading van vrachtwagenopleggers via de tunnel is te vervoeren. 'Vrachttransport wordt met deze tunnel efficiënter en productiever', aldus Zehnder.

Milaan

De tunnel komt op het hoogste punt maar net iets meer dan 500 m boven zeeniveau uit en heeft een maximale helling van 12%. Dat maakt een einde aan de onhandige draaiende klimbewegingen die de treinen nu door het Gotthardmassief moeten maken. In de nieuwe vlakke tunnel is maar één locomotief nodig in plaats van drie. Nu rijden er 180 vrachttreinen per dag door het massief, met de nieuwe tunnel moeten dat er 260 worden, die er dan ook nog eens een uur korter over doen. Door de vlakke route bespaart de treinitbater bovendien 10% aan stroomverbruik. Hooguit een vijfde deel van de treinritten zal uit passagiersvervoer bestaan. Niettemin kunnen inwoners van Zürich straks in drie in plaats van vier uur het Italiaanse winkelwallehalla Milaan bereiken. Vandaag staat onder meer het testen van de pan-

tograaf op het programma. Dat is de schaarbeugel bovenop de trein die stroom afneemt van de bovenleidingen. Als straks een maximumaantal treinen in volle vaart door de tunnels raast, verbruiken ze gezamenlijk het equivalent van dertigduizend Zwitserse huishoudens. Vijf transformatoren zetten de stroom vanuit het hoogspanningsnetwerk om van 132 kV in de trekkracht van 15 kV die de locomotieven nodig hebben. De bovenleidingen geven deze stroom via de pantograaf door aan de trein. Ze zijn zodanig gedimensioneerd dat ze ook met vier

Een commandocentrum onderhoudt contact met de machinisten

transformatoren niet overbelast raken. Het doel van deze test is om te kijken welke effecten optreden tussen de bovenleiding en de pantograaf bij snelheden van 220 km/h. Nu zijn pantografen bepaald geen noviteit, maar toch is het noodzakelijk om in nieuwe omstandigheden bestaande uitrusting te testen, meent Andreas Siegrist van ingenieursbureau Prose, dat de test uitvoert. 'De snelheid is hoger dan op andere Zwitserse treintrajecten. Bovendien is deze tunnel weer smaller dan die in bijvoorbeeld Luzern. Dus we moeten ook hier kijken wat het effect van de luchtverplaatsing is.' De eerste resultaten zien er goed uit. Een grotere uitdaging vormt het Europese Rail Traffic Management

HERGEBRUIKT PUIN

Tien jaar lang, tussen 2000 en 2010, hebben vier tunnelboormachines erover gedaan om de twee tunnelbuizen van de Gotthard-basistunnel uit te graven. Dat leverde in totaal 28,2 miljoen ton gruis op. Als je dat in één trein zou vervoeren, dan zou deze van Zürich tot Chicago reiken. De aan- en afvoer ervan was op sommige plekken behoorlijk lastig wegens het bergachtige landschap, dus zochten de tunnelbouwers naar alternatieven. Waarom dit puin niet gebruiken om de tunnelwand te bekleden met beton? Boorgruis staat echter als waardelose grondstof te boek, omdat het uit te veel minuscuul klein stof bestaat. Een haalbaarheidsstudie van de Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich toonde aan dat hergebruik toch mogelijk was. Een scheidingsfabriek werd opgetuigd om microdeeltjes van 0-1 mm uit het puin te filteren. Onder leiding van de projectorganisatie AlpTransit is een nieuwe betonmix ontwikkeld. Er is aangetoond dat deze mix geen chemische reacties met alkaliën in het beton aangaat, zodat het risico op scheuren klein is. Ook is de betonmix bestand tegen hoge temperaturen. Op het hoogste punt rust er namelijk 2300 m aan rotsgesteente op de tunnel, waardoor de temperatuur er flink oploopt. Daarom is stevig en hittebestendig beton noodzakelijk. Zo is van de 28 miljoen ton puin uiteindelijk 29% hergebruikt voor het bekleden van de tunnel. Een ander deel is gebruikt om natuur- en recreatie-eilanden aan te leggen in het Urnermeer nabij Luzern.

System (ERTMS), de nieuwe Europese standaard voor treinbeveiliging. De nieuwe Gotthardlijn is een van de zes door de EU aangewezen ERTMS-spoorcorridors. Het systeem maakt het mogelijk om meer treinen dicht op elkaar te laten rijden en staat hogere snelheden toe. ERTMS maakt seinen langs het spoor overbodig, omdat het systeem die signalen automatisch doorgeeft aan de machinist via de boordcomputer. Mocht de machinist een rood sein negeren, dan remt de trein alsnog vanzelf. In Nederland is ERTMS al ingevoerd op onder meer de Betuweroute, de HSL-Zuid en de Hanzelijn. In de Gotthard-basistunnel geven 930 geel gekleurde zogeheten balises, bakens in de rails, de exacte positie van de trein door aan het systeem. Een commandocentrum in Bodio, bij de zuidingang, houdt alle veiligheidssystemen in de gaten en onderhoudt contact met de machinisten.

Grensovergang

Naast de Gotthard-basistunnel zijn ook twee andere Zwitserse trajecten uitgerust met ERTMS. 'In beide gevallen heeft het systeem zich bewezen en voldoet het aan de hoge eisen voor betrouwbaarheid en beschikbaarheid', aldus woordvoerder Christian Gingsig van SBB. 'De overgangen tussen ERTMS en de bestaande controlesystemen in Zwitserland werken sinds 2006 zonder problemen', aldus Gingsig. 'Voor de toekomstige grensovergangen lopen momenteel intensieve technische discussies met RFI in Italië en DB Netz in Duitsland.'

Bij treinenbouwer Bombardier heeft de Zwitserse directeur Stéphane Wettstein echter zo zijn twijfels. 'ERTMS klinkt wel Europees, maar elk land heeft zijn eigen uitvoering en daar willen ze ook niet van af.' Die overgang van het spoorstelsel van het ene naar het andere land was ook voor de Nederlandse Fyra bij de Belgische grens een belangrijke bottleneck, vanwege contactverlies tussen de trein en het radiocommunicatiesysteem GSM-Rail-netwerk.

In mei werd bekend dat het Zwitserse Stadler Rail 29 passagierstreinen gaat leveren voor het traject, voor zo'n achthonderd miljoen euro. Doordat het aanbestedingstraject twee jaar is vertraagd, gaan de treinen pas eind 2019 rijden. De vrachtvervoerders en de Zwitserse shopaholics zullen dus nog even geduld moeten hebben voordat het beloofde uur tijdswinst daadwerkelijk wordt gehaald. |