



LEOPOLD II-TUNNEL IN BRUSSEL

24 000 vierkante meter betonherstel onder de grond

Over minder dan een jaar moeten de betonherstellingen aan de Leopold II-tunnel in Brussel klaar zijn. Een kleine groep aannemers kreeg onlangs de kans om het betonherstel van dichtbij te onderzoeken. Op dat punt gaat het om de grootste werf van het land, met duurzaamheid als een hoofdcriterium.

De Leopold II-tunnel werd in 1986 gebouwd. Hij is meer dan 2,5 kilometer lang en daarmee de langste tunnel in het land. Maar rond 2010 werd al duidelijk dat hij aan herstelling toe was. In 2014 werden dan de eerste vallende brokstukken gesignaleerd.

Enorme opdracht

Opdrachtgever Brussel Mobiliteit vertrouwde de werken toe aan het consortium *Circul 2020*, bestaande uit BESIX, Jan De Nul Group en Fabricom. BESIX en Jan De Nul Group voeren de civiele en Fabricom Engie de elektromechanische werken uit. Denys versterkt het consortium voor de betonherstellingen.

Projectleider voor de betonrenovatie Simon Scharlaken (Denys) schetste de enorme omvang van het project. De dakplaat heeft een oppervlakte van 70 000 vierkante meter. Hier van moet 5000 vierkante meter lokaal hersteld worden, en in totaal wordt ook 23 460 vierkante meter kathodische bescher-

ming geplaatst.

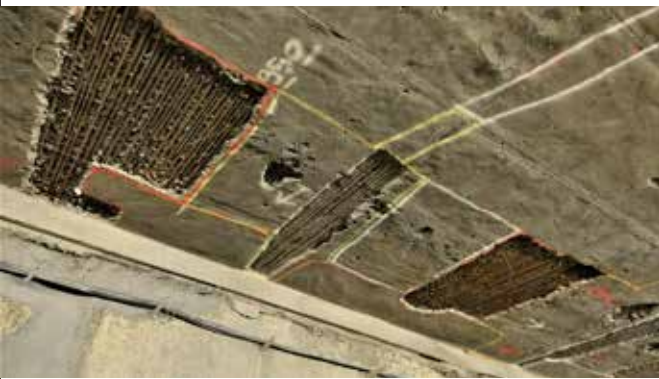
Daarnaast moeten 9 ventilatiekanalen, 2 pomplokalen en 13 nooduitgangen gerenoveerd worden. Bovendien moeten er 17 nieuwe nooduitgangen bijgebouwd worden, in lijn met de Europese veiligheidsvoorschriften. Tot slot wordt ook het volledige wegdek vernieuwd en worden wandbekleding en een brandwerend plafond geplaatst. Dat laatste biedt vier uur bescherming.

DBM op 25 jaar

Interessant aan deze opdracht is dat het gaat om een DBM (Design-Build-Maintain). De renovatie is in het contract gekoppeld aan een onderhoudstermijn van 25 jaar. De kosten voor de bouw en het onderhoud tijdens de werken bedragen € 230 miljoen. Het totale contract is goed voor € 426 miljoen.

De DBM-formule heeft grote gevolgen voor het betonherstel. De opdrachtnemers hebben een resultaatverbintenis. Bovendien blijven ze een kwarteeuw verantwoordelijk voor

De herstelling moet zo duurzaam mogelijk zijn, want de opdrachtnemers staan 25 jaar in voor het goede functioneren van de tunnel.



het goede functioneren van de tunnel. Ze stonden dus voor de moeilijke taak om duurzaamheid te combineren met kostenefficiëntie op de lange termijn. Dat maakte de keuze van de juiste technieken voor het betonherstel zeer belangrijk. Een hogere initiële kostprijs is gerechtvaardigd wanneer er later minder vaak onverwachte reparaties uitgevoerd moeten worden.

Diagnose

Het betononderzoek waarop de aannemers zich baseerden, werd uitgevoerd door de bvba Sanacon. Zaakvoerder Matthias Maes beklemtoonde dat zonder een zeer grondige diagnose een goede keuze voor het betonherstel onmogelijk is. Er werden verschillende problemen vastgesteld: scheuren, delaminatie (stukken beton die loskomen) en ook corrosie van de wapening, vaak veroorzaakt door *carbonatat* (zie verder). Maar niet alleen de schade moet bepaald worden, men moet ook onderzoeken welk fenomeen aan de basis ligt. In de Leopold II-tunnel was er bijvoorbeeld op veel plaatsen insijpelend vocht. Dan is het belangrijk om te achterhalen wat die fenomenen veroorzaakt.

Duurzaam herstel zal altijd eerst de oorzaak van het fenomeen proberen weg te nemen. In de Leopold II-tunnel was dit niet altijd mogelijk. De trillingen van de nabijgelegen metrolijn konden niet geëlimineerd worden. Op bepaalde plaatsen liggen parkings boven de tunnel, van waaruit in de winter water gemengd met strooizout naar beneden sijpelt.

Carbonatat

Strooizout is in essentie natriumchloride, en chloriden waren een belangrijk oorzaak van schade. Daarnaast was er ook sprake van *carbonatat*. Kalk in beton reageert met het CO₂ in de lucht, wat calciumcarbonaat doet ontstaan. Wanneer dit de wapening bereikt, tast het de *passivatielaag* rond het metaal aan. Dat is een beschermend laagje dat spontaan rond de wapening ontstaat. De bescherming vermindert en roest krijgt een kans.



5000 vierkante meter dakplaat moet lokaal hersteld worden. Het nieuwe brandwerende plafond biedt minstens vier uur bescherming bij brand.

Kathodische bescherming

Sanacon maakte voor de verschillende zones verschillende renovatie-scenario's op. Op basis daarvan werd dan een voorstel aan Brussel Mobiliteit gedaan. Om de levensduur te bepalen werd berekend welke faalkans een herstelling heeft.

De twee belangrijkste renovatietechnieken zijn klassiek betonherstel en *kathodische bescherming*. Er bestaat in gewapend beton een elektrochemisch potentiaalverschil dat in de aanwezigheid van water en zuurstof tot corrosie leidt. Kathodische bescherming vermindert dat potentiaalverschil.

In de Leopold II-tunnel worden daarvoor 75 000 meter titaniumstrips aangebracht, die onder spanning gezet worden. Een automatische spuitrobot bedekt deze met 2 centimeter beton.

Tegen de klok

Tijdens het bezoek aan de tunnel stipte Simon Scharlaken nog een bijkomende uitdaging aan: de werkomstandigheden. De oorspronkelijke constructie werd door verschillende bedrijven gebouwd. Voor zover nu bekend bestaan er geen volledige plannen van de hele tunnel. Daarom werd eerst een complete 3D-scan uitgevoerd. Nu bestaat een volledig BIM-model van de tunnel, dat ook in de onderhoudsfase nuttig is.

Maar daarnaast is de Leopold II-tunnel vanzelfsprekend een verkeersas van bovenlokaal belang. Een permanente sluiting gedurende lange tijd was onhaalbaar. Er is wel een zomer-sluiting, zodat de aannemers drie maanden lang 24 uur op 24 kunnen werken. Maar van september tot juni is het werk geconcentreerd in een nachtelijk periode van 22.00 tot 06.00 u. De rest van de dag rijdt er verkeer door de tunnel en moet dus voldaan zijn aan bepaalde minimale functionele eisen op het vlak van ventilatie, verlichting, camera's enzovoort.

De eigenlijke bouwwerken begonnen in 2018 met het asbestveilig maken van de tunnel. Normaal gezien zal de gehele tunnel gebruiksklaar zijn in februari 2022. ●

INFO:

Dit exclusieve bezoek was een van de bouwplaatsbezoeken georganiseerd door de Vlaamse Confederatie Bouw voor *Duurzaam Betonherstel*. Dit project stimuleert de toepassing van duurzame en innovatieve technieken voor diagnose, materiaalkeuze en uitvoering. Het is een initiatief van de VCB, NAV, het WTCB en de federatie van de betonherstellers FEREB. Het krijgt de steun van VLAIO.

Geïnteresseerd? Stuur een e-mail naar tim.vanhelden@confederatiebouw.be.