

Schreudersprijs 2015



Sluiskiltunnel Terneuzen

Nieuwe verbinding Kanaal Gent-Terneuzen



Sluiskiltunnel Terneuzen

Nieuwe verbinding Kanaal Gent-Terneuzen



Opdrachtgever

BV Kanaalkruising Sluiskil (BV KKS), gedelegeerd opdrachtgever namens Provincie Zeeland

Clients Engineering Consultant

Witteveen + Bos

Aannemerscombinatie

Combinatie BAM-TBI, bestaande uit:

- Koninklijke BAM Groep nv (BAM Infra en Wayss & Freytag Ingenieurbau)
- TBI Holdings B.V. (Croon Elektrotechniek en Mobilis)

Contractvorm

Design & Construct + onderhoud

Uitvoeringsperiode

Oktober 2011 – mei 2015

Overige belangrijke partners

FC Tersluis: BAM Infra Speciale Technieken en Voorbij Funderingstechniek (funderingen)
Grontmij (tunnelveiligheidsadviezen)

Ondergronds bouwen

Een nieuwe verbinding voor het Kanaal Gent-Terneuzen was meer dan welkom; de draaibrug stond dagelijks 23 keer open (totaal ruim vijf uur) en dat kostte tijd en ook veel geld. De economische schade werd vastgesteld op 10 miljoen euro per jaar! Een nieuwe brug was geen optie vanwege de hoogte en ook een afzinktunnel had enkele nadelen. Een boortunnel was de economisch meest aantrekkelijke oplossing: de bouw veroorzaakt geen overlast aan de drie kruisende spoorlijnen of aan de verdere infrastructuur en het scheepvaartverkeer zou niet worden gehinderd zoals met een afzinktunnel wel het geval is. Ook kon met de diepere boortunnel worden voldaan aan de Belgische wens om het kanaal in de toekomst met 2,5 meter te verdiepen. Na de goede ervaringen met de Westerscheldetunnel werd daarom opnieuw gekozen voor een boortunnel: de Sluiskiltunnel.

Sluiskiltunnel Terneuzen

Nieuwe verbinding Kanaal Gent-Terneuzen

Door de ondergrondse ruimte te benutten blijft de bovengrondse omgeving intact en heeft verkeer de ruimte; belangrijke voordelen van ondergronds bouwen! Toch komen ondergrondse projecten – in het bijzonder tunnels – vaak negatief in het nieuws, ondanks dat de technieken voortdurend verbeteren en de ervaringen toenemen.

De Sluiskiltunnel heeft in alle opzichten een optimale prestatie neergezet: ruim vijf weken eerder dan gepland opgeleverd, binnen budget, zonder claims of restpunten, met uitstekende kwaliteits- en veiligheidsresultaten. De uitstekende samenwerking tussen opdrachtgever en aannemerscombinatie, binnen de aannemerscombinatie, met de beheerder, hulpdiensten en alle overige stakeholders lag hieraan ten grondslag. Met dit uitstekende resultaat draagt het project Sluiskiltunnel bij aan een positieve beeldvorming van boortunnels in het bijzonder en ondergronds bouwen in het algemeen, waardoor er meer vertrouwen is ontstaan voor nieuwe ondergrondse projecten.

Boortunnel

De Sluiskiltunnel is de nieuwe verkeersverbinding (de N62) onder het Kanaal Gent-Terneuzen. De oude oeververbinding met de draaibrug blijft als N61 in gebruik voor langzaam, regionaal en treinverkeer. Combinatie BAM-TBI (CBT) was verantwoordelijk voor ontwerp en bouw van de boortunnel en blijft verantwoordelijk voor tweejarig onderhoud met een verlengingsoptie van acht jaar. Daarnaast was de combinatie verantwoordelijk voor ontwerp en bouw van 6 kilometer weg met twee ongelijkvloerse kruisingen, een fietsbrug en drie spoorlijnkruisingen. De opdracht had een aanneemsom van bijna € 208 miljoen.

De boortunnel bestaat uit twee tunnelbuizen van elk circa 1.150 meter lengte die op het diepste punt ruim 33 meter beneden NAP liggen. De buizen hebben een buitendiameter van 11 meter en elke buis heeft twee rijstroken. De tunnel is in totaal 1.330 meter lang.

Spoorkruisingen

Drie keer kruist een goederenspoorlijn het tracé. Eén van deze spoorlijnen is tijdelijk over een stalen hulpbrug geleid en na de bouw van de tunnel teruggelegd over de gesloten tunnelbak. De tweede spoorkruising, op de westoever, bleef op haar plek liggen. Daar is onderdoor geboord. Voor de derde spoorkruising, eveneens op west, is naast de definitieve locatie een betonnen trogviaduct gebouwd. Tijdens buitendienststellingen zijn de damwanden voor de bouwkuip aangebracht en tijdelijke stalen palen geheid en heeft het uiteindelijke inrijden van het viaduct plaatsgevonden. Tussen de aangebrachte damwanden kon verder worden gegraven.



Risicobeheersing en innovatie

Ondergrondse projecten brengen tijdens de bouw en na de oplevering een belangrijk te beheersen risico met zich mee: veiligheid! Ook de grondgesteldheid is een factor om rekening mee te houden. Risico's en planning leiden tot innovatieve oplossingen, ook op het project Sluiskiltunnel.

Veiligheid

Opdrachtgever en opdrachtnemer vonden elkaar in de ambitie voor het veiligste civiele project van Nederland. Een gezamenlijke doelstelling, gezamenlijke inspectierondes (drie keer per week!), een gezamenlijke maandelijkse beloning voor veiligheidsprestaties en de Masterclass Veiligheid brachten uitstekende veiligheidsresultaten voor bouwplaats en omgeving. De ambitieuze doelstelling van een IF van maximaal 5 werd met een IF van 2,8 dan ook ruim gehaald! Niet voor niets gaf Stichting Bewuste Bouwers het project in 2013 de hoogste auditscore ooit en deelde maar liefst drie 'best practices' uit.

Innovaties op het gebied van veiligheid hadden ook betrekking op de tunnel zelf. Om te voldoen aan de brandbelastingeis, gedefinieerd als 2 uur volgens de RWS-brandcurve, werd in boortunnels tot dusverre gebruikgemaakt van brandwerende bekleding. Het aanbrengen kost echter tijd en de bekleding neemt ruimte in de tunnel in beslag. De aannemerscombinatie koos voor de innovatieve polypropyleenvezel die in de elementen zelf wordt verwerkt. Deze oplossing in autotunnels is nooit eerder in Europa toegepast voor een dergelijke zware brandbelastingeis. Op basis van zorgvuldige testen werden de vereiste werking en toepasbaarheid aangetoond. De brandproeven hebben eveneens aangetoond dat de sterkte van de tunnel dankzij de polypropyleenvezel gelijk blijft aan de sterkte vóór de brand. Het resultaat is een oplossing die voldoet aan alle eisen en die bovendien minder directe kosten en minder onderhoudskosten met zich meebrengt.

Tunnelveiligheid is eveneens afhankelijk van de inzet van hulpdiensten. Met de toekomstige beheerder en de hulpdiensten werd al vanaf de tender- en de ontwerpfase structureel overleg gevoerd. Hun wensen en eisen voor onderhoud, bediening en bereikbaarheid werden daardoor vanaf het eerste stadium meegenomen wat leidde tot een positieve vertrouwensbasis. De functionaliteit en betrouwbaarheid van de installaties waren belangrijke factoren. Gezamenlijk is al vroegtijdig een testfilosofie ontwikkeld die van grof naar fijn steeds verder is uitgewerkt. Dit varieerde van het testen van de aanwezigheid van componenten tot de aansluitingen en de werking ervan. De software is los van de tunnel vooraf getest, zodat bij het integrale testen alles zoals verwacht functioneerde. Direct vanaf de ingebruikname van de tunnel zijn de beheerder en hulpdiensten opgeleid en getraind om de tunnelinstallaties zelfstandig te bedienen, ook in geval van calamiteiten. Alle betrokkenen zijn positief over dit bereikte resultaat.

Het bouwplan, waarin zelfredzaamheid van tunnelgebruikers en toegankelijkheid voor hulpdiensten prioriteit hebben, voldoet aan strenge Nederlandse tunnelwetgeving en is goedgekeurd door de Nederlandse Commissie Tunnelveiligheid. De verschillende calamiteitenscenario's voor waterstanden in het kanaal en de omringende polders zijn daarbij meegenomen. Bij de gezamenlijke presentatie waren ook vertegenwoordigers van de betrokken hulpdiensten aanwezig. Dit brede draagvlak was voor de commissie een unieke ervaring.

Sluiskiltunnel Terneuzen

Nieuwe verbinding Kanaal Gent-Terneuzen



Technische optimalisaties

Dankzij de concurrentiegerichte dialoog in het aanbestedingstraject en de gekozen Design & Construct-contractvorm stimuleerde de opdrachtgever optimalisaties tijdens het ontwerp en in de uitvoeringsfase van de Sluiskiltunnel. De aannemerscombinatie kwam met diverse oplossingen:

- De boortunnel werd aan de westzijde verlengd, wat de bouw hinder voor het spoorverkeer verminderde.
- Het graafwiel van de tunnelboormachine werd tijdens de uitvoering voorzien van twee hydraulisch bedienbare snijtanden voor meer speling.
- Het ontwerp van de startschacht werd geoptimaliseerd door de waterkelder hier een plek te geven. Deze zorgde voor de noodzakelijke diepe constructie. Bovendien is een verhoogde grondterp aangebracht om de boormachine genoeg gronddekking te geven, zonder de toeritten onnodig diep aan te leggen. Dankzij deze aanpassingen zijn kosten bespaard.
- Het verhardingsproces van het dichtblok voor de tunnelboormachine werd nauwgezet gemonitord om de verhardingstijd te verkorten.
- Een ondergronds ventilatiekanaal onder de oostelijke toegangsweg bestaande uit gestapelde kunststof kratten, voorkwam dat hoogspanningskabels onder deze toegangsweg te warm werden.
- Het westelijke tunnelgebouw is uitsluitend op de noordbuis geplaatst in plaats van op de breedte van de hele tunnel, waardoor eerder kon worden gestart met de tunneltechnische installaties; een besparing van vier tot vijf maanden in het bouwproces.
- De disciplines architectuur, civiel, wegen, elektrotechniek en werktuigbouw zijn geïntegreerd in één 3D-model om knelpunten te voorkomen. Hierdoor konden meer werkzaamheden gelijktijdig plaatsvinden. Ook is de 3D eindigelementenmethode toegepast om constructies door te rekenen.
- De informatiestromen werden beheerst door documenten- en eisenmanagementsystemen die voor alle betrokkenen toegankelijk waren via internet (de Cloud). Deze voortdurende actualisatie en afstemming bespoedigden de voortgang van het project.



Sluiskiltunnel Terneuzen

Nieuwe verbinding Kanaal Gent-Terneuzen

Grondomstandigheden

De grond in Zeeuws-Vlaanderen bestaat uit Boomse klei met een enigszins onvoorspelbaar gedrag. De klei kan gaan zwellen bij grote ontgravingen, zoals voor het maken van de schacht en toeritten. Om risico's van druk op de betonvloer te voorkomen en daarmee te kiezen voor planningszekerheid werden de Gewi-ankerpalen voorzien van een extra mantel, zodat de klei geen grip meer had op de palen. Dit is voor zover bekend een unieke toepassing.

Het ontwerp van de boortunnel is geoptimaliseerd in combinatie met de sterk variërende grondsoorten, uiteenlopend van harde Boomse klei tot zacht holoceen zand. Normaal gesproken is de zwaarst belaste doorsnede maatgevend voor het ontwerp van alle wapening. Bij de Sluiskiltunnel zou dit de enorme hoeveelheid van 207 kg/m³ zijn geweest voor de hele tunnel. Om economische redenen zijn daarom vier verschillende secties geïdentificeerd waarvoor specifieke wapening is ontworpen, met volledige beheersing van risico's. Maatgevend waren de gronddekking boven de tunnel, de dwarsverbindingen, de passage van de spoorwegen en de passage van het kanaal, in combinatie met de ondergrond.

Maatschappelijke waarde

De stremmende verbinding over het Kanaal Gent-Terneuzen zorgde voor grote economische schade; de vertragingen kostten de regio 10 miljoen euro per jaar! De Sluiskiltunnel maakt een einde aan deze schadepost en geeft juist een economische impuls aan de regio van 10 miljoen per jaar, vanwege betere bereikbaarheid en doorstroming. De toegankelijkheid voor hulpverleners is beter en de verkeersveiligheid is toegenomen nu het sluipverkeer langs het sluisencomplex en door de bebouwde kom van Terneuzen is gestopt. Ook het grote scheepvaartverkeer hoeft niet meer te wachten. Ondernemers en bewoners van Zeeuws-Vlaanderen hebben de tunnel dan ook met enthousiasme ontvangen. Met de mogelijkheid het kanaal 2,5 meter te kunnen verdiepen is men ook in België tevreden met de gekozen oplossing.

De tunnel is een belangrijke schakel in de ontsluiting van Zeeland als geheel en Zeeuws-Vlaanderen in het bijzonder: de noord/zuidverbinding tussen de havengebieden Rotterdam, Gent en Antwerpen. Hierdoor is het aantrekkelijker voor bedrijven zich hier te vestigen en ontstaat er meer werkgelegenheid.

De omgeving is uitgebreid betrokken bij het project door een instemmingsronde voor het bestemmingsplan, door aandacht te hebben voor de natuur, door jaarlijkse deelname aan de Dag van de Bouw en door sponsoring van diverse maatschappelijke evenementen waaronder de Ziekenhuisloop en de Ronde van Zeeland Seaports.



Maatschappelijke besparingen: milieu

Op het project Sluiskiltunnel zijn diverse milieubewuste keuzen gemaakt:

- Laag Energie Asphalt Beton (LEAB) is toegepast op de wegen naar de Sluiskiltunnel en in de onderlagen van het asfalt in de tunnel. LEAB is een duurzaam en innovatief asfaltmengsel dat 40% energiereductie en 30% CO₂-reductie oplevert en kwalitatief aan alle eisen voldoet.
- Er is gekozen voor windenergie met het SMK Milieukeur, opgewekt met Nederlandse windturbines.
- In een scheidingsinstallatie werd de ontgraven grond uit de boorvloeistof gefilterd. Het bentoniet werd hergebruikt als steunvloeistof voor de tunnelboormachine. De vrijgekomen grond, zowel de Boomse klei als het glauconiethoudende zand en overige grondsoorten, werd gebruikt als materiaal voor de omliggende nieuwe infrastructuur.

In de tunnel heeft op 20 juli 2014 zelfs een opera plaatsgevonden ter gelegenheid van de viering van 200 jaar Zeeuws-Vlaanderen.

De omwonenden zijn voortdurend op de hoogte gehouden met nieuwsbrieven en ook in het informatiecentrum konden ze terecht. Hier kwamen duizenden bezoekers per jaar en ook de ingebruikstelling in het Pinksterweekend trok vele belangstellenden. Dat het project leefde onder de bevolking van Zeeuws-Vlaanderen bleek ook uit de ludieke actie 'Boor zoekt vrouw'. Uit de vele aanmeldingen zijn twee beschermvrouwen gekozen die de zegening en doop van de tunnelboormachine hebben bijgewoond.

De tunnel is onder beheer gekomen van NV Westerscheldetunnel. Met deze beheerder, hulpdiensten en bevoegde gezagen heeft vanaf het eerste moment overleg plaatsgevonden: in de voorbereidingsfase, tijdens de tender- en ontwerpfase tot en met de uitvoering en oplevering. Door hun wensen en eisen vanaf het begin mee te nemen, is er met de Sluiskiltunnel een verbinding aangelegd die volledig voldoet aan de behoeften van de verantwoordelijken en gebruikers. De tunnel kon daardoor bij oplevering direct in gebruik worden genomen.

'Direct goed, altijd veilig'

De goede samenwerking tussen opdrachtgever en aannemerscombinatie heeft de basis gelegd voor het succes van het project Sluiskiltunnel. Zij werkten aan een gemeenschappelijk doel onder het motto 'Direct goed, altijd veilig', waarop alle stakeholders zijn aangehaakt. De gedelegeerd opdrachtgever die de Provincie

Zeeland had opgericht – BV KKS – droeg zeker bij aan deze optimale samenwerking, evenals de volledig integrale aannemerscombinatie. De kracht van goede samenwerking werd door de projectmanagers van opdrachtgever en opdrachtnemer volledig onderkend en beiden hebben dan ook veel geïnvesteerd in het opbouwen en onderhouden van goede contacten. Een belangrijke rol speelde ook de kwaliteit van elk overleg. Vertegenwoordigers van de betrokken partijen zaten met kennis van zaken en met mandaat om tafel en waren in staat optimale oplossingen voor te stellen, te waarderen en te selecteren.

Alle inspanningen en beslissingen leidden tot een uitstekende prestatie: Sluiskiltunnel is ruim vijf weken eerder dan gepland, zonder restpunten, zonder juridische geschillen, binnen budget en op het hoge kwaliteits- en veiligheidsniveau opgeleverd. Een prachtig resultaat en van grote maatschappelijke waarde!

BV KKS wilde de opgedane kennis en ervaring – vanwege de maatschappelijke waarde – evalueren, vastleggen en vertalen naar zowel theorie als praktijk in het belang van andere projecten. Het Nederlands kenniscentrum voor ondergrondse bouwen en ondergrondse ruimtegebruik (COB) heeft op verzoek de projectevaluatie uitgevoerd. De vele interviews en conclusies van deskundigen zijn vastgelegd in de uitgebreide rapportage 'Evaluatie Sluiskiltunnel' die in juni 2015 is verschenen.





BV KanaalKruising Sluiskil (KKS) Terneuzen

Zeelandlaan 2, 4538 CA Terneuzen

Postbus 104, 4530 AC Terneuzen

+31 (0)115 64 76 57

www.sluisbiltunnel.nl

BAM Infra Nederland bv

H.J. Nederhorststraat 1, 2801 SC Gouda

Postbus 63, 2800 AB Gouda

+31 (0)182 59 06 00

info@baminfra.nl

www.baminfra.nl