

Koeling beton met kanaalwater

De huidige, vaste, stalen vakwerkbrug met enkel spoor bij het Groningse Zuidhorn stamt uit de jaren dertig. Op de oevers van het Van Starckenborghkanaal bouwt de Amsterdamse aannemer Max Bögl voortvarend aan een nieuwe spoorbrug. Adviseur ABT heeft diverse duurzaamheidsideeën uitgewerkt, zoals koeling van het verse beton met het kanaalwater.

De brug ligt in de treinverbinding tussen Groningen en Leeuwarden. Rijkswaterstaat en de provincies Friesland en Groningen werken aan de verbetering van de vaarweg Lemmer-Delfzijl. De vaarweg wordt dieper en breder gemaakt en bruggen worden vervangen. Daardoor wordt de vaarweg geschikt voor klasse Va-schepen. Dit zijn schepen van 110 x 11,4 m met een gewicht van ongeveer 3.000 ton. Ook gaat het dan om schepen met vier lagen containers en tweebakduwvaart in gestrekte formatie. Dit laatste is een combinatie van een duweenheid en twee duwbakken achter elkaar, met een totale lengte van ongeveer 190 m. Zo is de weg vrij voor meer transport over water.

De Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is 118 km lang en bestaat uit het Prinses Margrietkanaal (65 km; Friesland), het Van Starckenborghkanaal (26,6 km; Groningen) en het Eemskanaal (26,4 km; Groningen). In de hoofdvaarweg zitten vijf sluizen, twee aquaducten en een groot aantal bruggen. De waterweg is van grote betekenis voor de economie in het noorden van het land en is onderdeel van het

IN 'T KORT - Zuidhorn

Max Bögl realiseert in opdracht van ProRail de nieuwe spoorbrug Zuidhorn

Het betreft een stalen boogbrug met tussengelegen betonnen rijvloer

Na afweging is de keuze gemaakt voor transport over water

Het water uit het Van Starckenborghkanaal is gebruikt om het beton te koelen



Bij de aanleg van de spoorbrug bij Zuidhorn spelen duurzaamheidsaspecten een rol, zoals de koeling van het beton met kanaalwater.

hoofdvaarwegennet in Nederland. Daarnaast vervult de hoofdvaarweg ook een belangrijke functie in het bergen en afvoeren van (regen) water.

Stalen boogbrug

In de spoorlijn van Groningen naar Leeuwarden realiseert Max Bögl in opdracht van ProRail de nieuwe spoorbrug Zuidhorn. De constructieve advisering is verzorgd door ABT. De nieuwe spoorbrug is langer dan de bestaande, omdat de vaarweg breder is en omdat de trein over beide wegen langs de oevers rijdt. De totale overspanning is ongeveer 200 m. Het betreft een stalen boogbrug met tussengelegen betonnen rijvloer, het spoordek, dat aan weerszijden van de boog doorloopt tot op de landhoofden. De start voor de werkzaamheden aan de spoorbrug is begin 2016 geweest. In de winter van 2017/2018 is de nieuwe brug helemaal klaar en is de oude gesloopt. De aanleg van de wegen begint aanvang 2018.

Transport over water

De staalconstructie van de brug wordt geheel gelast uitgevoerd en heeft een totaalgewicht

van zo'n 2.000 ton. De productie vond plaats in de staalfabriek van Max Bögl te Sengenthal, nabij Neurenberg in Duitsland. Voor het transport van de geproduceerde onderdelen is een afweging gemaakt tussen transport over de weg en over water. Verschillende aspecten speelden hier een rol, zoals de kosten, de tijdsduur van het transport, de mogelijkheden/beperkingen ten aanzien van de onderdeelfmetingen en ook – en niet in de laatste plaats – de milieueffecten.

Na afweging is de keuze gemaakt voor transport over water, wat met name voordelen opleverde ten aanzien van kosten, grootte van de onderdeelfmetingen en de milieueffecten. De fabriek van Max Bögl te Sengenthal ligt aan bevaarbaar water en via onder andere Main en Rijn is het Van Starckenborghkanaal goed bereikbaar. Op deze manier konden de relatief grote onderdelen met behulp van hijskranen direct op de voorbouwlocatie worden afgeleverd. Ten opzichte van transport over de weg bedraagt de besparing in CO₂-uitstoot vele tonnen. We zien de laatste jaren dat meerdere bouwers het water als transportweg gebruiken om materialen en zelfs

menskrachten te vervoeren. Dit gebeurt bijvoorbeeld ook bij de bouw van de Nieuwe Zeesluis IJmuiden.

Koeling funderingspoeren

De stalen boog wordt aan weerszijden van het kanaal ingeklemd in grote betonnen funderingselementen. Om scheurvorming tijdens de verhardingsfase van het beton te voorkomen, wordt het beton direct na het storten op een bijzondere wijze gekoeld. De funderingselementen van de boog betreffen poeren met een oppervlak van circa 16 x 14 m en een dikte van 9 m. Hierbij is het onderste deel van de poer uitgevoerd in 4 m dik onderwaterbeton met wapeningskorven én staalvezels en het bovenste deel in 5 m dik gewapend beton. Als gevolg van de reactie van het cement met het water wordt het beton tijdens de verhardingsfase opgewarmd. Hierdoor ontstaan temperatuurverschillen in de poer, die resulteren in spanningen en kunnen uiteindelijk tot scheurvorming leiden. Dergelijke scheurvorming is uit het oogpunt van duurzaamheid van de poer schadelijk en dient voorkomen te worden. Om aan te tonen dat scheurvorming tijdens de verhardingsfase beheersbaar is, zijn er door ABT diverse berekeningen uitgevoerd. Het koelen van het beton met een gesloten koelsysteem met ingestorte leidingen bleek al snel in te druisen tegen ieders gevoel voor



Artist impression van de nieuwe spoorbrug.

duurzaamheid. Per funderingselement zou in een koelaggregaat dat het koude water rondpompt, al snel 5.000 liter diesel verstoekt worden. Omdat het verhardend beton ook nog eens in een relatief korte periode veel hydratatiewarmte produceert, zou een enorme capaciteit aan koelvermogen nodig zijn. Max Bögl en ABT hebben daartoe het voorstel uitgewerkt om water uit het Van Starckenborghkanaal te gebruiken om het verhardend

beton te koelen. De besparing in CO₂-uitstoot bedraagt hierdoor vele tonnen.

Precisiewerk

Het koelen van beton is precisiewerk. De spicietemperatuur, koelwatertemperatuur en leidingafstanden dienen nauwkeurig op elkaar te worden afgestemd. Kleine aanpassingen aan het betonmengsel kunnen daarbij grote gevolgen hebben. Door kanaalwater toe te passen, kon in de berekening worden uitgegaan van een lagere watertemperatuur dan in eerste instantie was voorzien, waarmee tevens een hoger koelvermogen wordt aangesproken. Door gebruik te maken van een 3D-berekening in het programma Diana is de goede werking van de bijzondere koelingswijze aangetoond.

Uit de warmteberekening van de poeren volgde dat het beton zonder koeling meer dan 60 °C warm zou worden. Uit de metingen bij de stort van de eerste poer is gebleken dat de temperatuur in het beton door de koeling onder de 35 °C is gebleven. Ongeveer vijf dagen na het storten was alweer een stabiele temperatuur van circa 20 °C bereikt. De kans op scheurvorming is hiermee tot een minimum beperkt. Door gebruik te maken van kanaalwater voor de betonkoeling is met een duurzame maatregel de duurzaamheid van de boogfondamenten gegarandeerd.

Wie een filmpje wil bekijken over de bouw van deze brug kan terecht op de website van ProRail: www.prorail.nl/projecten/spoorbrug-zuidhorn.

Bert Lebbink is adviseur; Niki Loonen is senior adviseur; Wilfred Visscher is constructeur (allen bij ABT).



Het werk aan de brug vordert gestaag.