

Primeur Sluis Eefde: segmentdeur en hybride aandrijving

Foto: Jane Raaphorst

Om het huidige capaciteitstekort en de verwachte toename van 12.000 naar 20.000 vrachtschepen per jaar te ondervangen, laat Rijkswaterstaat in Eefde tussen het Twentekanaal en de IJssel een tweede sluis kolk bouwen en groot onderhoud plegen aan het bestaande sluiscomplex. Hollandia Infra ontwierp voor de nieuwe sluis een innovatieve segmentdeur, die door Bosch Rexroth wordt voorzien van een elektrohydraulische aandrijving. Met deze oplossing kwam het consortium en hoofdaannemer Lock to Twente (L2T), een samenwerkingsverband tussen Mobilis TBI en CroonWolter&Dros, als winnaar uit de bus: eind volgend jaar is Nederland een unieke sluis rijker. Tekst: WILMA SCHREIBER

Naast de gebruikelijke boekwerken aan functionele eisen stelde Rijkswaterstaat twee hoofdeisen. Vanuit esthetisch oogpunt mag de nieuwe sluis niet boven het maaiveld

uit komen vanwege de monumentstatus van de bestaande sluis. “Het bouwen van een tweede sluis kolk is ook al een uitdaging omdat er weinig ruimte is langs het Twentekanaal en de IJssel”,

zegt Ernst Rijdsdijk, omgevingsmanager bij Rijkswaterstaat. De belangrijkste eis was gerelateerd aan veiligheid. “Aanvaringen met sluisdeuren zijn de meest voorkomende incidenten in sluisen. Als een containerschip van 110 meter doorschiet in de kolk en op de tweede deur knalt, dan houdt die deur het niet. De kans dat dit gebeurt, is weliswaar heel klein, maar als het gebeurt, stroomt het Twentekanaal in anderhalve dag tot twee dagen helemaal leeg vanwege het grote hoogteverschil met de IJssel. Dus moet je de eerste deur altijd kunnen sluiten onder stroming. Dat is echt het top risico van deze sluis.”

Beste oplossing

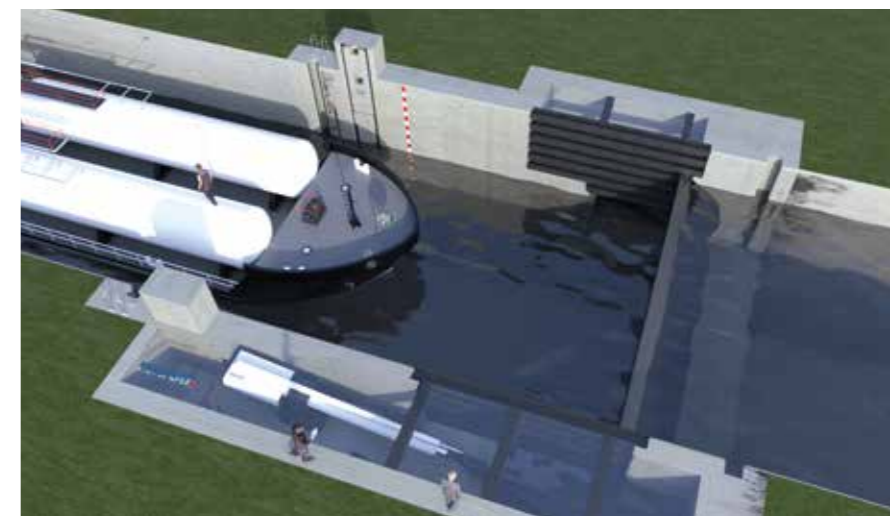
Hollandia Infra, partner van opdrachtnemer L2T, is verantwoordelijk voor het ontwerp, de fabricage en montage van de werktuigbouwkundige onderdelen van de nieuwe sluis kolk, waaronder de keermiddelen en de aandrijvingen. Voor het bovenhoofd werd gekozen voor een segmentdeur. “Hefdeuren zijn geen optie, want die komen boven het maaiveld uit. Sowieso kunnen die in geval van sterke stroming tijdens een calamiteit

niet meer naar beneden vanwege wrijving in de sponningen. Of je moet ze heel zwaar maken, maar dat vergt een zware installatie met zwaardere kabels. Dit zou het onnodig complex en duur in gebruik maken”, aldus Patrick Bos, Project Manager bij Hollandia Infra. “Puntdeuren vielen af omdat deze alleen sterk zijn wanneer ze gesloten tegen elkaar aan staan en dat is juist bij sterke stroming moeilijk te realiseren. Dus was een segmentdeur in onze ogen de beste oplossing om de veiligheid te borgen. De radiale vorm van de segmentdeur zorgt ervoor dat waterbelasting op de deur resulteert in een krachtafdracht naar één punt, en precies daar heeft Hollandia Infra het draaipunt van de as voorzien. “De deur balanceert als het ware op de draaipunten. Dat betekent dat je maar een hele kleine zijwaartse kracht nodig hebt om de deur te laten draaien”, verklaart Bos. “Dus ook als een schipper de puntdeuren ramt waardoor een open kolk ontstaat en het water met donder en geweld binnenkomt, is de segmentdeur makkelijk in de juiste sluitingsvorm te zetten.”

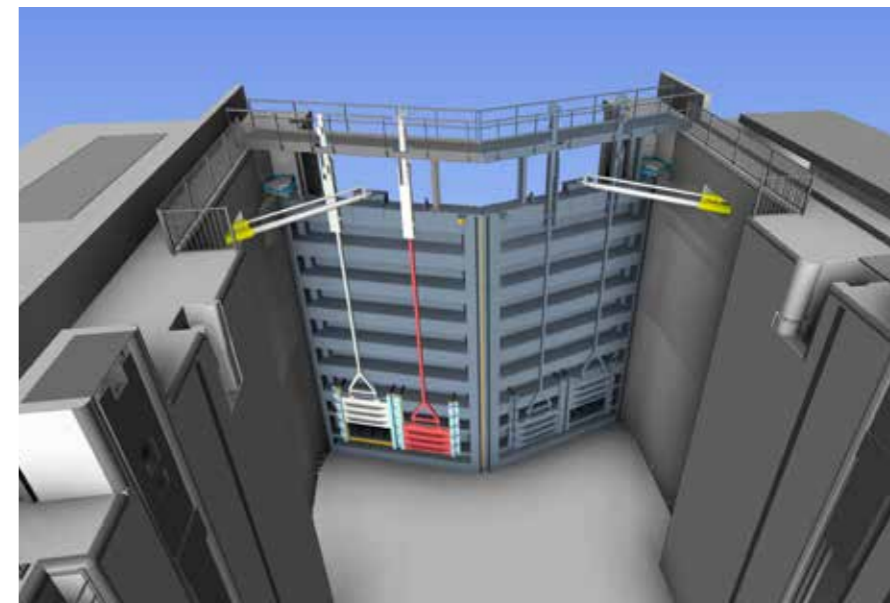
Vulmossel

Eerder al paste Hollandia Infra segmentdeuren toe als stormvloedkering, in Nederland voor het eerst bij de Maeslantkering, maar ook elders in de wereld, zoals nu bij de Ipswich Tidal Barrier en de Boston Barrier. Het is echter voor het eerst dat een segmentdeur wordt toegepast in een Nederlandse schutsluis. Dat vergt de nodige aanpassingen, aldus Bos. “Stormvloedkeringen worden één keer per jaar getest en een sluisdeur gaat wel twintig keer per dag open en moet ook nog eens kunnen nivelleren. Dus daar hadden we nog wel een verbeteringslag te maken.” Voor het nivelleren bedacht Hollandia Infra de vulmossel, een ‘deuk’ aan de onderkant, waardoor de sluisdeur op een kier gezet kan worden. “Hierdoor stroomt gecontroleerd water binnen. Afhankelijk van de gewenste capaciteit, kan de segmentdeur onder verschillende hoeken opengezet worden. De beschikbaarheid en betrouwbaarheid zijn dan ook vele malen groter dan bij andere typen sluisdeuren. Omdat de segmentdeur zelf nivelleert, zijn minder bewegende delen nodig en kan er dus minder kapot gaan.”

“OMDAT DE SEGMENTDEUR ZELF NIVELLEERT, ZIJN MINDER BEWEGENDE DELEN NODIG”



Artist's impression van de nieuwe sluis met de segmentdeur en aandrijving (foto: Bosch Rexroth).



De twee hoge puntdeuren in het benedenhoofd met de elektrohydraulische cilinders (foto: Hollandia Infra).

Simpel en robuust

In het ontwerp koos Hollandia Infra voor een simpele, maar robuuste oplossing. Vanaf het kanaalniveau gezien verdwijnt de segmentdeur in de drempel om de diepgang voor schepen te garanderen. Zodra schepen daar overheen gevaren zijn, gaat de segmentdeur omhoog en sluit daarmee het bovenhoofd van de sluis. Vervolgens wordt er genivelleerd door middel van schuiven in de puntdeuren van het benedenhoofd en zakt de kolk naar IJsselniveau en gaat scheepvaart eruit. Vanaf de IJssel gezien verloopt het proces omgekeerd.”

Hermetisch afgelast

De segmentdeur is opgebouwd als een holle ruimte met zes gescheiden luchtkamers en wordt rondom hermetisch afgelast. “Mocht een schip door de puntdeuren varen, dan wil de segmentdeur als een dobber omhoog en sluit alsnog het Twentekanaal af. Zelfs zonder bewegingswerk is sluiten daarmee al aardig geborgd”, vertelt Bos. “En omdat de deur uit zichzelf omhoog gaat, is bovendien een lichter bewegingswerk nodig.” Verder voorkomt de gesegmenteerde holle ruimte dat de deur bij schade volledig vol water loopt, waardoor het be-



Fabricage van de segmentdeur (foto: Hollandia Infra).

wegingswerk de deels volgelopen deur nog steeds normaal kan laten bewegen. “Bij het vanzelf omhoog komen door de opwaartse kracht van de deur komt (elektrische) energie vrij. Dat draagt er, naast de benodigde zonne-energie, aan bij dat de nieuwe sluis energieneutraal zal worden”, stelt Paul Schaap, projectmanager/integraal ontwerpleider L2T. “Dat was in de tender een belangrijke keuze vanuit L2T.”



Met de gekozen cilinder is het pendelvolumen praktisch nihil, waardoor nog maar een zeer klein reservoir benodigd is (foto: Bosch Rexroth).

Onder de segmentdeur wordt de nieuwe sluis uitgerust met een woelkelder. In deze put staan betonnen palen en de uitstroom naar de kolk gaat via een raster om het water af te remmen en rustig de kolk in te laten lopen. “Als de kolk binnen één minuut zou vollopen, veroorzaakt dat te veel deining voor de schepen. Daarom laten we het water geleidelijk de kolk inlopen maar wel zodanig dat het nivelleren vlot verloopt en de scheepvaart zo snel mogelijk de sluis kan passeren”, aldus Bos. Verder wordt een slagboom met een staalkabel over de kolk toegepast om een te laat remmend schip alsnog af te remmen en het aanvaren van de puntdeuren te voorkomen.

Harde afdichting

Vanuit het oogpunt van onderhoud waren eveneens innovaties nodig. Doorgaans zijn stormkeringen afgedicht met rubber, dat bleek in het geval van de Sluis Eefde geen optie. “Twintig keer per dag de afdichting langs de drempel, een

stalen plaat in beton, laten gaan, betekent dat deze zo’n 300 meter per dag aflegt. Dan is het rubber in een week weg”, stelt Bos. Daarom koos Hollandia Infra voor een harde, actieve afdichting van polyurethaan. In neutrale positie komt de afdichting daarbij niet in aanraking met het staal, dus is het slijtage-effect tijdens beweging minimaal. “Door de waterdruk drukt de afdichting van de deur zichzelf in de opening en sluit hij deze af.”

Paraplustand

Een bijzonder pluspunt is het feit dat de segmentdeur in zijn geheel boven water te draaien is. Deze ‘paraplustand’ maakt het mogelijk om de afdichtingen aan de radiale buitenkant van de deur te inspecteren. “Normaal gesproken moet je voor het renoveren van deuren de kolk droog zetten. Maar in dit geval hoeft de kolk helemaal niet droog te staan om inspecties en reparaties uit te voeren, en

zijn ook geen duikers nodig. Dat scheelt veel tijd en geld”, aldus Schaap. Een belangrijk punt, beaamt Rijdsdijk. “In de uitvraag hebben wij aangegeven: bouw de sluis en zorg dat hij het 27 jaar doet. Aannemers krijgen dus betaald voor de technische beschikbaarheid. Doorgaans moeten we de deuren weghalen voor onderhoud of werken met pontons. Nu is het een kwestie van omhoogdraaien en aan de slag. De tijd dat een deur niet beschikbaar is, is daarmee veel korter.”

Gesloten systeem

Niet alleen de segmentdeur is innovatief, hetzelfde geldt voor de aandrijftechniek. Voor de conventionele aandrijving van sluisdeuren – een hydraulische cilinder en aggregaat in een kelder, die de hydraulische energie verzorgt – bleek het ruimtegebrek op de locatie in Eefde een beperkende factor. Dus legde Hollandia Infra bij Bosch Rexroth de vraag neer of zij mogelijkheden zagen om bin-

Onderscheidend door Kennis & Kunde



Radartoren Rotterdam



Ipswich Tidal Barrier (UK)



British Airways i360 (UK)



The London Eye (UK)



Brug 'Thomassentunnel' Theemswegtracé



Bewegingswerk Zeesluis IJmuiden

Hollandia Infra is dé specialist in het ontwerp en de realisatie van complexe staalbouwkundige (water)werken zoals: **bruggen, sluisen, stuwen, (stormvloed)keringen en specials.**

www.hollandia.biz



Aandrijving en besturing voor alle typen sluisdeuren

Sinds jaar en dag is Bosch Rexroth uw partner voor aandrijf- en besturingstechniek. Wij helpen U graag met de keuze voor een optimaal aandrijfconcept: hydraulisch, elektrisch, of met een efficiënte combinatie

van technologieën. In combinatie met een passend serviceconcept, profiteert u van maximale beschikbaarheid van uw installatie. **We move. You Win.**

Bosch Rexroth BV
www.boschrexroth.nl

rexroth
A Bosch Company

nen zo'n kleine ruimte toch een aandrijving te realiseren. "In de industrie hadden we al wel ervaring opgedaan met elektromechanische en elektrohydraulische actuatoren, maar die oplossingen waren niet geschikt voor civiele applicaties. Dus moesten we innoveren", stelt Patrick Hendriks, Manager Sales Industrial Applications bij Bosch Rexroth. Voor de segmentdeur en de puntdeuren werd gekozen voor elektrohydraulische actuatoren. "Een gesloten systeem, bestaande uit een powerbox en een cilinder. Door deze systeemkeuze kunnen we heel compact bouwen. Dit is absoluut een doorontwikkeling en Sluis Eefde heeft de primeur", zegt Hendriks.

Energie-efficiënt

Naast een gesloten systeem is ook een ander type cilinder toegepast. "Hiermee is het pendelvolumen nagenoeg nihil, waardoor nog maar een zeer klein reservoir benodigd is", zegt Ronald Manders, Application Engineer bij Bosch Rexroth. "Een ander voordeel van een elektrohydraulische actuator ten opzichte van een conventionele hydraulische aandrijving is dat er geen lange leidingwerktracés noodzakelijk zijn. Dat betekent minder weerstand en daardoor heb je minder energie nodig om alles te bewegen." Daarnaast wordt energie teruggewonnen en werkt de elektromotor als generator tijdens het opvangen en afremmen van de segmentdeur. "En bij een eventuele aanvaring van een deur wordt de kans op beschadigingen aan het systeem verkleind door het toepassen van de in hydrauliek gebruikelijke drukveiligheidskleppen."

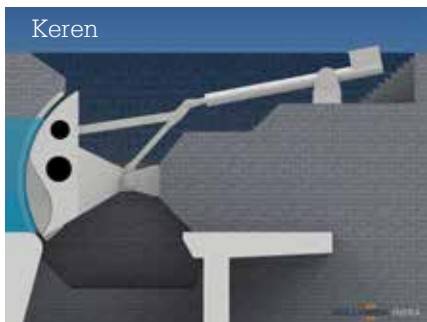
Plug & play

Voordeel van een gesloten systeem is dat er geen vuil van buitenaf kan binnendringen. "En doordat de olie niet in contact staat met de buitenlucht, veroudert deze nauwelijks. Daardoor is veel minder onderhoud nodig dan in vergelijkbare conventionele systemen, ook omdat het aantal onderdelen kleiner is", vertelt Manders. Voor de Sluis Eefde levert Bosch Rexroth een plug & play oplossing. "Voorheen kwamen de besturing en de afzonderlijke systeemdelen pas op locatie bij elkaar. Nu is er een factory integration test in onze fabriek in Boxtel", zegt Hendriks. "Ook bouwen

"DE TIJD DAT EEN DEUR NIET BESCHIKBAAR IS, IS VEEL KORTER"



V.l.n.r. Ronald Manders, Patrick Hendriks (beiden Bosch Rexroth), Patrick Bos (Hollandia Infra) en Ernst Rijdsdijk (Rijkswaterstaat); Paul Schaap (L2T) ontbreekt op de foto.



3D-model van de segmentdeur, met onderin de vulschelp waar het water doorheen stroomt als de segmentdeur op een kier staat tijdens de inlaat (foto: Hollandia Infra).

we sensoriek in om data te verzamelen. Analyse daarvan wordt gebruikt om het gedefinieerde onderhoudsconcept te verifiëren en eventueel bij te stellen. Onderhoud niet wanneer het schema het voorschrijft, maar op het moment dat het nodig is." Al met al leverde de hoge beschikbaarheid en de innovatieve oplossing om het risico op leegloop te verkleinen L2T veel punten op. "Het ontwerp is heel robuust en redundant uitgevoerd. De kans op storingen

is dus gering en dat levert veel geld op omdat de sluis continu beschikbaar is", verklaart Schaap. "In combinatie met de voordelen voor het onderhoud over 27 jaar, was dit het winnende ontwerp." ■

Meer informatie:

Zie ook het artikel over Sluis Eefde in OTAR 4-2018.