



## SCHIP MET BRANDSTOFCEL IN AMSTERDAMSE GRACHTEN

# Varen op waterstof

REDERIJ LOVERS VAART VANAF EIND DIT JAAR MET EEN SCHIP OP WATERSTOF DOOR DE AMSTERDAMSE GRACHTEN. DE RONDVAARTBOOT, DIE PLAATS BIEDT AAN 86 PASSAGIERS, ZAL OOK DIENSTDOEN ALS VEERPONT VOOR SHELL-MEDEWERKERS OP HET IJ. BIJ SHELL KAN HET VAARTUIG WATERSTOF TANKEN. 'MET VOLLE TANKS IS BIJ EEN GEMIDDELDE SNELHEID ZO'N NEGEN UUR TE VAREN.'

KINDERSPEL, ZO LIJKT DE BOUW VAN een 22 m lange waterstofboot op scheepswerf Bodewes in het Belgische Hasselt in vergelijking met een 80 m lange binnenvaarder die daar eveneens op de helling ligt. 'Toch loopt het project al jaren', lacht Thecla Bodewes, eigenaar van de werf en directeur van Fuel Cell Boat Construction, een consortium van het werktuigbouwkundig bedrijf Marine Service Noord, het elektrotechnisch bedrijf Alewijnse en scheepswerf De Kaap, een dochterbedrijf van Bodewes.

Het begon met het initiatief van vijf bedrijven om emissieloos transport in Amsterdam te verwezenlijken. De bouw werd overgelaten aan Fuel Cell Boat Construction. Terwijl mannen druk bezig zijn staalplaten te bewer-

ken, zitten de drie directeuren, Bodewes, Niek Koops van Marine Service Noord en Moritz Krijgsman van Alewijnse, aan tafel druk te overleggen. Een van de speerpunten van Fuel Cell Boat Construction is dat het project qua bouw en exploitatie commercieel haalbaar moet zijn. Dat is gelukt. 'En dat is een groot verschil tussen onze boot en de gesubsidieerde waterstofbussen in Amsterdam', geeft Bodewes aan. 'Wanneer de overheid even geen geld heeft, ligt zo'n project stil. Dat is bij ons niet aan de orde.'

### TANKSTATION

Het schip gaat eind 2008 in Amsterdam dienstdoen als rondvaartboot. De hoofdstad is niet alleen vanwege de grachten een logische keuze, ook de regelgeving van de stad biedt uitkomst: in 2005 is besloten geen nieuwe vergunningen uit te geven voor commerciële

schepen die CO<sub>2</sub> uitstoten. Dat maakte het voor de rederij van Karel Lovers aantrekkelijk om in het project te stappen. 'Vervolgens zijn we met hem om de tafel gaan zitten om de eisen voor de rondvaartboot op te stellen. De snelheid, hoogte, aantal passagiers, de route en de tankplaats, het gewicht, al deze factoren bepalen de vorm van het schip.' Voor de indeling blijven er vanwege de beperkte ruimte niet veel opties over. 'Een dieselmotor weegt niets en beslaat weinig ruimte, maar een brandstofcel met de bijbehorende waterstofopslag neemt het hele achterschip in beslag.' De boot biedt plaats aan 86 passagiers.

Een andere belangrijk punt is de tankmogelijkheid van waterstof. Er moet een volledig tankstation worden gebouwd. Omdat Shell al een vergunning heeft om op eigen terrein zo'n station te bouwen is er een contract gesloten met de oliemaatschappij. Als

tegenprestatie gaat de rondvaartboot ook als veerpont voor Shell-medewerkers dienstdoen, tussen het centraal station en het Shell-eiland. De oliemaatschappij beschikt dan over emissieloos transport naar de werkvloer en de boot kan bij Shell waterstof tanken.

Het dubbele gebruik van het schip, als veerpont en als rondvaartboot, maakt het project op technisch gebied gecompliceerd. De veiligheidseisen die gelden voor een veerpont, moeten worden gecombineerd met het uiterlijk van een rondvaartboot. 'Doordat de boot over het IJ gaat varen, moet hij voldoen aan veel meer veiligheidseisen', geeft Bodewes aan, 'bijvoorbeeld wat betreft de lekstabiliteit en het reservecapaciteit.' Het ontwerp van een schip moet er rekening mee houden dat, bijvoorbeeld door een aanvaring, een of meerdere

compartimenten lek raken. 'Midden op het IJ moeten de lekstabiliteit en het reservecapaciteit veel groter zijn om veilig terug te keren naar de oever dan wanneer de boot door de smalle grachten vaart, waar op elk moment wel is aan te leggen.'

Om dezelfde redenen is de boot uitgerust met een dubbel besturingsysteem: een boegschroef voorin en een hekschroef achterin. 'Als een van de twee het begeeft, kan het schip zonder problemen aan wal komen. Zelfs als het schip doormidden is, kunnen beide delen naar huis toe varen', grapt Bodewes.

De boot beschikt over een hybride aandrijving: directe stroomvoorziening uit de brandstofcel en indirect uit 55 grote accu's, die in de ballastruimte zijn geplaatst. 'Het belangrijkste aspect van de hybride aandrijving is de regeling van de stroom uit de brandstofcellen', vertelt Krijgsman van Alewijnse. 'Deze bepaalt wanneer het functioneel of noodzakelijk is om over te schakelen op stroom uit de accu's. Dit gebeurt bij piekvermogens, bijvoorbeeld wanneer de boot vanuit stilstand naar kruissnelheid gaat.' Om de maximumsnelheid te kunnen halen moeten de batterijen bijspringen. Daarnaast zijn de accu's er voor noodenergie; ze zijn daarom altijd voor minimaal 20 % geladen.

### KUNSTSTOFFES

De waterstofvoorraad is onder een druk van 350 bar opgeslagen in zes drukbestendige kunststofflessen. 'In totaal is 30 kg op te slaan', laat Krijgsman weten. 'De mogelijkheid bestaat de druk te verhogen tot 700 bar, waardoor er 1,7 keer zoveel mee kan. Dit is nu nog niet nodig, want met 30 kg is, bij gemiddelde snelheid, zo'n negen uur te varen.'

De boegschroef en het boordnet, waarop de verlichting, verschillende pompjes, beeld-



Computertekening van de waterstofboot, met links de waterstoftanks en brandstofcellen.



Het casco van de waterstofboot.

schermen, ventilatie, besturing en een radar zijn aangesloten, worden ook van energie voorzien via het hybride systeem. Doordat de accu een kringlopendement heeft van ongeveer 85 %, is het energiezuiniger om deze stroomverbruikers direct via de brandstofcel te voeden. Als dat mogelijk is, dan kiest de regelaar daar voor.

De hekschroef vormt onder water een geheel met de elektromotor. In de buitenring van de schroefmantel zitten elektrische spoelen, in de binnenring magneten. De bladen van de schroef zijn verbonden met de binnenste ring. 'Deze asloze schroef heeft een hoger rendement dan de traditionele hekschroef', stelt Koops van Marine Service Noord. 'Daarbij is de schroef 180° draaibaar. Omdat de omwentelingsrichting van de schroef elektrisch omkeerbaar is, komt het effect overeen met een 360° draaibare schroef. Richtingsverandering kan daardoor direct plaatsvinden.'

De mogelijkheid bestaat om de accu's op te laden via walstroom. 'Vaak is walstroom duurder dan stroom direct uit het net', geeft Koops

aan. 'Daarom is het voor Lovers interessant om te kijken wat er goedkoper is: de accu opladen op het vasteland of al varende op waterstof.' Krijgsman voegt toe dat voor Lovers de investering nu al gunstiger uitpakt. 'In 2006 zijn de berekeningen gedaan. Hierbij is er gerekend met de prijs van waterstof en olie destijds. Met de huidige olieprijs komen de getallen dus positiever uit.' Lovers heeft twee jaar geleden een strategisch besluit genomen door te kiezen voor de waterstofboot. Nu zijn er nog geen kosten verbonden aan CO<sub>2</sub>-uitstoot, maar in de toekomst misschien wel en dan zal waterstof voordeliger zijn dan diesel. De waterstofboot zal die nieuwe regelgeving niet afwachten. Begin 2009 kunnen de eerste toeristen gebruikmaken van de schone rondvaartboot door de grachten van Amsterdam. ●

De accu's springen bij om de maximumsnelheid te halen



De boot in aanbouw op scheepswerf De Kaap.