

Fra forskning til forandring

– fremtidens rene vand

Ved at gøre brug af naturens vandrensingsproteiner – aquaporiner – har Aquaporin A/S udviklet en energieffektiv vandrensingsmetode. Teknologien har brede anvendelsesmuligheder og har stor global bevågenhed.



Forskningsdirektør for Aquaporin A/S, Claus Hélix-Nielsen.

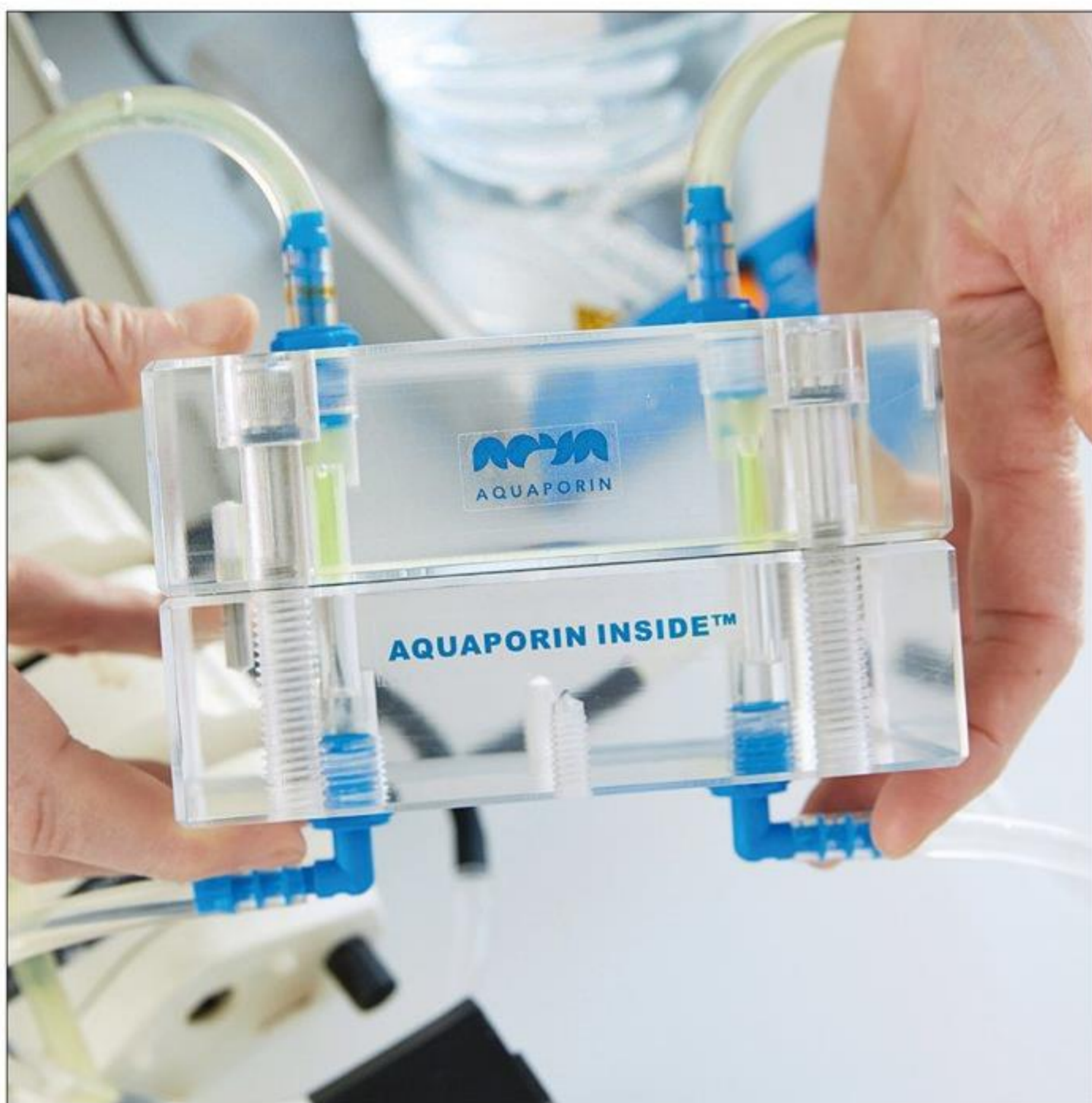
Af Katrine Meyn, km@techmedia.dk

Siden 60'erne har man vidst, at der var en vigtig vandpermeabilitet i humane celler. Således filtrerer vores nyrer hvert døgn 180 l vand, mens der kun udskilles omkring 1,5 l urin. Den molekylære basis for den store recirkulation af vand, kunne man ikke forklare på daværende tidspunkt. På en eller anden måde formåede cellen at lade vand passere og samtidig tilbageholde andre stoffer. Men hvordan foregik vandtransporten over cellernes membraner? Efterhånden opstod teorien om, at der måtte være nogle facilliterende vandkanaler.

I 1992 identificerede den amerikanske læge Peter Agre disse vandkanalproteiner, som efterfølgende fik navnet aquaporiner. En opdagelse, han fik Nobelprisen for i 2003.

- I 1999 får man de første krystalstrukturer af proteinet. Det betyder, at man begynder at kunne lave molekylodynamiske simuleringer, hvor man kan studere vandtransporten i detaljer, fortæller forskningsdirektør for Aquaporin A/S Claus Hélix-Nielsen og fortsætter:

- Aquaporin A/S' medgrundlægger Morten Østergård Jensen lavede i sin ph.d. nogle simuleringer, hvor man kunne se, både hvordan vandtransporten og afvisningen af stoffer fungerede.



Det åbnede en ny verden af muligheder for at lave bedre membraner end de eksisterende. Og det er det arbejde, Aquaporin A/S i 2005 blev grundlagt på basis af.

Pålidelige målinger og det første patent

Inden Claus Hélix-Nielsen selv træder ind i historien, er han uddannet som biofysiker på DTU Fysik, hvor han bliver ph.d. i neurale netværk. I USA studerer han siden lipid-protein vekselvirkninger i kunstigt fremstillede membraner. Tilbage på DTU kommer han nærmest til at sidde dør om dør med Morten Østergård Jensen, og her begynder de at diskutere udfordringerne med aquaporiner.

- Det var nogle spændende udfordringer. Vand er svært at måle på, fordi det i modsætning til ioner ikke har nogen nettoladning, og derfor skulle vi udvikle nogle pålidelige indirekte målinger for vandtransporten, fortæller han.

På dette tidspunkt er Claus Hélix-Nielsen blevet deltidsansat som forskningsdirektør hos Aquaporin A/S samtidig med, at han er deltidsansat på DTU Fysik. En kobling, han selv mener, har givet ham, og dermed virksomheden, en god bredde.

- De indirekte målinger foretog jeg sammen med post. doc. Danielle Keller fra MEMPHYS-gruppen på SDU. Vi udnyttede, at graden af fortynding tæt på membranen er relateret til, hvor meget vand der passerer. Så ved at måle saltkoncentrationen meget tæt på membranen, fik vi et indirekte mål for hvor meget vand, der var passeret, fortæller Claus Hélix-Nielsen og fortsætter:

- Det var et vigtigt resultat at kunne demonstrere over for den første investor, Syddansk Teknologisk Innovation i 2005, og vi indsendte vores første patentansøgning på baggrund af metoden samme år.

Ultrarent vand på naturens måde

I 2007 fik Aquaporin A/S venture-kapital fra M. Goldschmidt Capital A/S. Samtidig fik virksomheden tilsagn fra Højteknologifonden til et forskningsprojekt fra 2007-2010. Målet var at fremstille større aquaporinmembraner. Her deltog Novozymes, DTU Nanotech, DTU Fysik, DTU Kemiteknik og SDU MEMPHYS. På samme tid deltog firmaet endvidere i et større EU-projekt, MEMBAQ, koordineret af DHI, hvorigennem der skabtes vigtige internationale kontakter.

■ Aquaporiner

Aqua: fra latin, betyder vand.

Poros: fra græsk, betyder åbning, hul.

Aquaporiner er membranproteiner, der danner transmembrankanaler, der tillader cellerne at udveksle vandmolekyler med omgivelserne. Ioner og protoner tilbageholdes, hvilket gør cellerne i stand til at opretholde det elektro-kemiske potentiale over membranen, selvom den er permeabel over for vand. Aquaporiner er særligt talrige i nyrerne.

Siden Agre publicerede den første aquaporin, har man fundet vandkanaler i stort set alle levende organismer. Der er påvist 13 forskellige typer i mennesket og mere end fire hundrede i alt i bakterier, planter og andre livsformer.

I 2009 blev flere af de komponenter, der skulle indgå i filtersystemet udviklet. Strukturen til understøttelse og forankring af membranmaterialer blev udviklet og testet, og der blev valgt fire aquaporiner.

I 2010 lykkedes det at udvikle en direkte osmose (Forward Osmosis) membran. Og i løbet af foråret 2011 demonstreredes det, at membranen har en betydelig vandfluks og en meget høj salttilbageholdelse. Næsten samtidigt vælger NASA at skrive kontrakt med Aquaporin. Membranen skal udvikles til at producere ultrarent vand ud fra urin.

Den helt rigtige investor

- I denne periode med "det lange seje træk" kunne vi i Aquaporin A/S holde forskningen kørende pga. M. Goldschmidt Capital A/S, der er en fremsynet investor. De har respekt for, at ting tager tid. Har man sagt A, må man også sige B, hvis der ellers er en fornuftig udvikling i forskningen.

- Desværre er mange danske udviklings- og finansieringsmodeller meget firkantede. Ofte er det sådan, at lykkes det ikke at producere den forudbestemte prototype eller det planlagte resultat inden for en specifik tidsramme, ja så drejes nøglen om.

- Det er ikke godt nok. I højteknologiske projekter er man nødt til at sætte sig ordentligt ind i udfordringerne, og det er vigtigt, at man er indstillet på, at der i startfasen godt kan være mange spor, der kan lede i mål. Alternative ruter skal drages med ind i finansieringsplanen fra investors side, og det kræver, at investor følger processen tæt, siger Claus Hélix-Nielsen.

Internationalt samarbejde vigtigt

Da Aquaporin A/S i 2009 bliver kontaktet af DHI's kontor i Singapore om et samarbejde med Singapore Membrane



Pipetteservice

Akkrediteret kalibrering
Reparation • Vedligeholdelse

Gilson Center of Excellence • Certificerede teknikere • 20 års erfaring
• Alle førende fabrikater • Elektroniske certifikater • Serviceaftaler



Biolab A/S,
Sindalsvej 29, DK-8240 Risskov,
Tlf: 8621 2866 Fax: 8621 2301
E-mail: pipetteservice@biolab.dk
www.biolab.dk



Cal. Reg. Nr. 482

■ Vand - en udfordring

Ifølge Claus Hélix-Nielsen er den globale vandudfordring gigantisk.

Overbefolkning og forurening mindsker i raket fart mængden af rent vand. For ikke at tale om de enorme mængder af vand, der bruges i industriel sammenhæng.

→2/3 af klodens forbrug af ferskvand sker i landbruget.

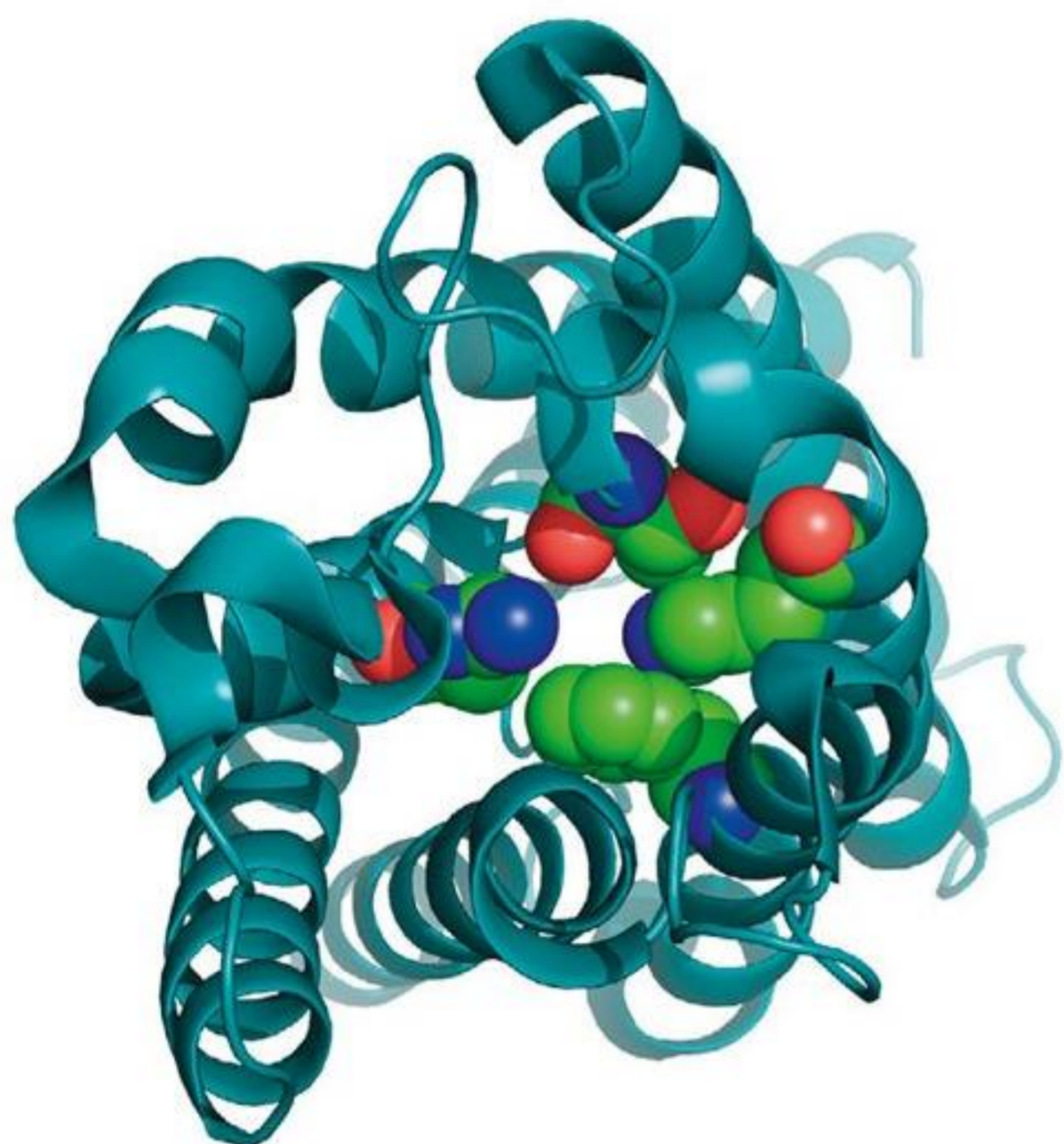
→En gennemsnitlig asiatisk producent af halvledere bruger mere end 10 mio. liter ultrarent vand/døgn. Det svarer til en promille af verdens samlede drikkevandsbehov (en voksen indtager 2-3 l vand/døgn).

Der bruges også enorme mængder af vand til de forskellige biobaserede energiløsninger, vi kender i dag. Så man får ikke udviklet et biobaseret samfund uden at løse vandproblemet. Et område, der både politisk og forskningsmæssigt er underbelyst.

Technology Center på Nanyang Technology University, siger de straks ja.

I Singapore er der fra politisk hold et enormt fokus på vand, og der finansieres 24-25 forsknings-månedår på universitetet i projektets løbetid.

- Vi danner i den forbindelse datterselskabet Aquaporin Asia i Singapore med det formål at kommercialisere, hvad der kommer ud af samarbejdet. Det var et åbent samarbejde, hvilket betød, at vi ikke havde nogen formel myndighed til at styre forskningen. Derfor blev det min opgave at få dem til at arbejde med udfordringer, der gav mening for os.



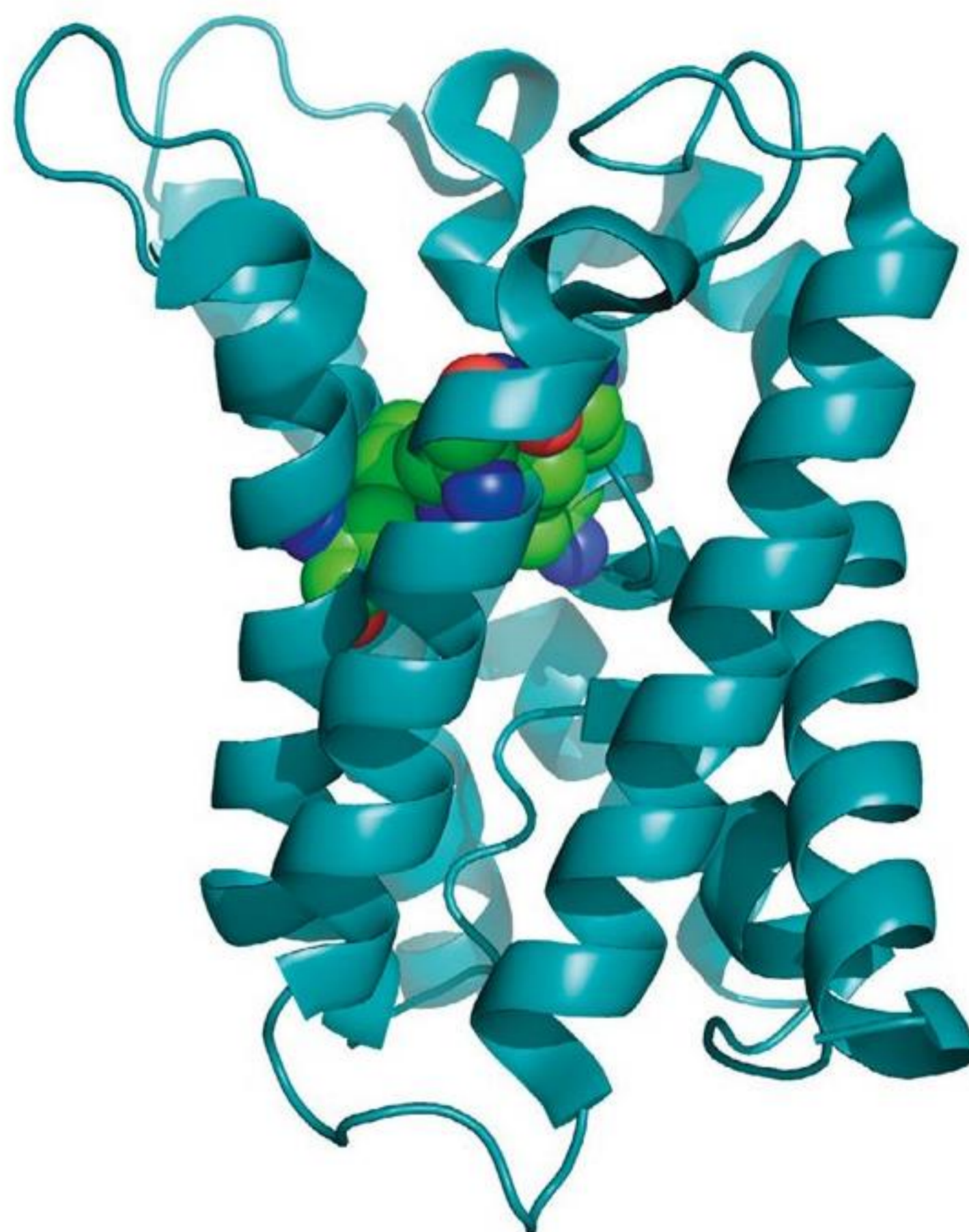
En aquaporin-monomer topview. Van der Waals-overflader viser det snævre sted i kanalen.

- Så jeg skulle finde ud af, hvordan jeg motiverede og inspirerede forskere med en anden kultur - og født ind i en grundvidenskabelig sammenhæng - til at interessere sig for det mere anvendelsesorienterede. Det er et spørgsmål om "give and take" - nogle gange må man træde et skridt tilbage for at lade tingene vokse frem, andre gange må man så ind og trække vigtige linjer op og fastholde dem. I den henseende er forståelsen og respekten for hinandens forskellige fagområder meget vigtig, og jeg investerede mange rejser og timer i projektet i starten. Men heldigvis er det sådan, at man ikke skal kradse ret meget i overfladen på de anvendelsesorienterede projekter, før der dukker interessante grundvidenskabelige aspekter op. Og det binder det hele sammen på en meget fin måde, hvis man formår at holde boldene i luften, forklarer Claus Hélix-Nielsen.

Den fremtidige udvikling

I samarbejde med forskerne i Singapore blev nogle af opskaleringproblemerne løst. Det betød, at man i 2013 kunne sende de første håndlavede membraner på markedet. Først arealmæssigt på størrelse med en iPhone, senere på størrelse med en iPad. Næste trin var maskinel fremstilling. En pilotmaskine designes og bygges i Tyskland og tages i brug i Lyngby. Nu fremstilles der membraner i lange ruller.

Og det går godt. Firmaet har i dag med datterselskabet omkring 30 medarbejdere, og i juni fik Aquaporin A/S European Inventor Award 2014 for deres første patent.



En aquaporin-monomer side-view. Van der Waals-overflader viser det snævre sted i kanalen.

Og som Claus Hélix-Nielsen udtrykker det, så er en af de største udfordringer lige nu at begrænse sig og sige nej. For anvendelsesområderne er meget store. Ud over projektet med NASA fokuseres i første omgang på reduktion af industrielt spildevand samt andre "svære" spildevandsstrømme og andre nichesegmenter, hvor aquaporinmembranerne udfylder et teknologisk tomrum i dagens vandbehandling. Sekundære markeder inkluderer afsaltning og energiproduktion i form af saltkraft.

I øjeblikket testes membranen sammen med omkring 50 forskellige testpartnere rundt om i verden. I løbet af 2014/15 er det planen at producere i størrelsesordenen 10.000 m² membran. Ambitionen er, at i løbet af nogle år vil produktionen opskales til en årlig produktion på op til 1 mio. m² membran.

Claus Hélix-Nielsen er udover sin ansættelse i Aquaporin A/S i dag også deltidsansat lektor på DTU Miljø og leder samtidigt et vandlaboratorium på universitetet i Maribor, Slovenien. Desuden leder han IBISS platformen støttet af Højteknologifonden, hvor et af målene er at se om andre membranproteiner) udover aquaporinerne (f.eks. ionkanaler) kan udnyttes industrielt.

- Samspelet mellem den akademiske verden og de industrielle aktører rummer virkelig store muligheder. Og kombineres disse med de muligheder biomimetik og industriel bioteknologi giver, så har vi i Danmark enestående muligheder for at skabe nye arbejdspladser og bringe os i front globalt set. Verdensmarkedet for vandteknologi er mere end dobbelt så stort som for eksempel markedet for vindenergi, så det kan kun gå for langsomt, slutter Claus Hélix-Nielsen.