



HET ZEEWATER- AQUARIUM UITDAGING VOOR WATERTECHNOLOGEN

Waterzuivering in een groot zee-aquarium: een vak apart. Hoe zorg je voor een gezonde leefomgeving voor de dieren en een interessante ervaring voor de bezoekers? Maandblad H₂O sprak met de waterzuiveraars van Burgers' Zoo in Arnhem en van het Dolfinarium in Harderwijk over hun voortdurende strijd tegen nutriënten en algen.

Tekst Loes Elshof
Fotografie Gabby Louwhoff



MAX JANSE, BURGERS' ZOO (ARNHEM)

'Een lichte waas is niet erg, anders lijkt het onecht'

Het mysterie van de zee is even verdwenen in de werkhal boven het koraalrif, met lampen, trapjes, buizen en steigers. Maar als de grote hamerhaai beneden rustig voorbij zwemt, waan je je direct weer in de Pacific. "De beleving van de bezoeker staat voorop. Daarom verbergen we installaties zoveel mogelijk achter een bootje of een plankier", vertelt Max Janse, hoofd Ocean van Burgers' Zoo in Arnhem.

Het haaienbassin heeft een horizontale diepte van wel 17 meter waardoor dieren in het blauw verdwijnen en plotseling uit het niets opdoemen. "Leuk voor de bezoeker en ook natuurlijker voor de dieren."

Het op een na grootste levende koraalrif in kunstmatige omgeving ter wereld is een paradepaardje van Burgers' Zoo. De hele Ocean lijkt één grote waterbak, maar bestaat feitelijk uit tien aparte bassins: negen vissenbakken en een bak met levend koraal en vis. Voor het koraalrif gelden de hoogste waterkwaliteitseisen, voor de aquaria met haaien of adelaarsroggen mag het ietsje minder. Dat scheelt tijd en geld. Het water hoeft ook niet 100 procent doorschijnend te zijn. "Een lichte waas is niet erg, anders lijkt het onecht."

Het koraalrifbassin is opgebouwd met kunstrotsen en bedekt met poreuze tuincentrum-steen en 'levende steen' met onder andere bacteriën, wormen en krabben. Hierop zijn de afgelopen vijftien jaar flinke koraalformaties gegroeid. In het rif zwemmen vissen, die er af en toe een stukje van af knabbelen. Dat is niet erg, 1 tot 2 procent per jaar is geen probleem. Max Janse moest wel met lede ogen aanzien hoe een keizersvis zich tegoed deed aan een tien jaar oude beeldschone koraal. Soms wordt daarom een vis verplaatst. Het blijft opletten. Voor de koraalgroei zijn zuiver water, de juiste temperatuur, maar vooral ook licht belangrijk. Overwoekering met alg is uit den boze, deze wordt door grazende doktersvissen en zee-egels verorberd.

Zelf leeft het tropische koraal in symbiose met een algje, dat zijn voeding maakt met licht. Hiervan profiteert het koraaldiertje volop mee. De alg is verantwoordelijk voor de kleur in het koraal. Grote delen van het Australische Great Barrier Reef zijn op dit moment in korte tijd 'gebleekt', omdat de alg als gevolg van te hoge temperaturen afsterft en de kleur verdwijnt. Het koraal mist zo zijn belangrijkste voedselbronnen sterft binnen enkele weken. "Zeer zorgwekkend", vindt Janse.

WATERBEHANDELING

Burgers' Zoo maakt zelf 'zeewater'. Dit gebeurt door een keukenzout met toevoegingen te mengen met zoet water. "Daarnaast krijgen de dieren extra jodium in hun voeding, want dit verdwijnt in het aquariumwater. We weten niet hoe dit komt." >

Diverse zuiveringstechnieken worden ingezet om het water in alle bassins zuiver te houden. Het aantal nutriënten in het water moet laag blijven. Poep en plas van zeedieren worden daarom verwijderd. Behulpzaam hierbij is een eiwitafschiemer buiten de bassins. Een verticale kolom klopt eiwitten uit het zoute water, ook het grootste deel van bacteriën en fijne stof plakt aan de luchtbelletjes.

Het water van de vissenbassins passeert eveneens een nitraatfilter op methanolbasis, geïnspireerd op de rioolwaterzuivering. Speciale biolo-



gische druppelfilters vol bacteriën zetten giftig ammonium en nitriet om in minder giftig nitraat. Daarna stroomt een deel van het water door een speciaal filter. Hierin bevinden zich bacteriën die, gevoed door een koolstofbron (methanol) in een zuurstofloze omgeving nitraat omzetten in stikstofgas. Het stikstofgas verdwijnt in de lucht.

“Dit proces werkt geweldig goed.” De bacteriën produceren wel veel organisch restmateriaal. “Echte viespeuken”, zegt Janse. Een deel van deze biomassa dient als voeding voor sponzen.

Ook is er een zwavelfilter, waarin zwavel-etende bacteriën nitraat omzetten in stikstofgas en zwavelzuur. “De bacteriën produceren nauwelijks biomassa, maar het proces verloopt langzaam; deze bacteriesoort is lui.” Om zwavelzuur te neutraliseren is nafiltratie nodig, waarbij het water over kalk wordt geleid.

De techniek voor fosfaatverwijdering is afgekeken van de waterzuivering: fosfaat reageert met ijzerchloride dat neerslaat als niet giftig ijzerfosfaat.

Daarnaast wordt een specifieke techniek ingezet om het kalkgehalte te beïnvloeden van het koraalbassin. Het skelet van koraal bestaat hoofdzakelijk uit kalk dat uit het water wordt gehaald. Dit moet weer worden toegevoegd via een filter, gevuld met gruis van dood koraal op tropische stranden. Een beetje CO₂ wordt toegevoegd voor de oplosbaarheid. “Het lukt niet helemaal zonder chemie.”

Door deze zuiveringstechnieken hoeft in de vissenbassins jaarlijks maar 5 tot 10 procent aquariumwater te worden vervangen. Het koraalrif krijgt ieder jaar wel eenmaal volledig nieuw water, want de diertjes zijn super-gevoelig voor kleine afwijkingen van het water. De bioloog streeft naar voorspelbaarheid in deze bijzondere onderwaterwereld. Janse: “We hebben alle ‘knoppen’ voor de waterkwaliteit gekwantificeerd. Ik zou er graag een model van willen maken, zodat we precies kunnen voorspellen wat in het water gebeurt als een variabele verandert. Maar de filterstappen die we tot nu toe hebben ondernomen, hebben hun vruchten al afgeworpen. In ons koraalrifbassin groeien de koralen prima.”



Een grote uitdaging was de verwijdering van nutriënten. Een dolfijn poept elke dag 7 kilo uitwerpselen, die direct in het water uiteenvallen



GERARD HOOGENDOORN,
DOLFINARIUM (HARDERWIJK)

'Handmatig en chemisch de algen de baas blijven'

De Odiezee is met 12 miljoen liter water het grootste bassin van het Dolfinarium in Harderwijk. In de vijf meter diepe lagune zwemmen 25 dolfijnen in de open lucht in helder, maar allesbehalve kraakhelder water. Dwarrelende wieren versieren het panorama van buitelandse zoogdieren bij de raampartij onder water. "Het is een flink bassin, waar de dieren de ruimte hebben. Gelukkig zwemmen de dolfijnen zelf naar de bezoekers toe, anders zou je ze nauwelijks zien", zegt Gerard Hoogendoorn, hoofd technische dienst van het Dolfinarium.

In de jaren negentig werd deze lagune ontwikkeld, vanuit de wens een echt ecosysteem te creëren. Een uitdaging, aangezien zonlicht, temperatuur, neerslag, zoutgehalte en zuurgraad telkens variëren. "Je holt voortdurend achter de feiten aan. Toch is onze waterbehandeling minder geconditioneerd en precies dan bij overdekte vissenaquaria. Wij hebben grote zoogdieren, die boven water ademen."

Een grote uitdaging was de verwijdering van nutriënten. Een dolfijn poept elke dag 7 kilo uitwerpselen, die direct in het water uiteenvallen; een fantastische voedingsbron voor algen. Een waterzuiveringsinstallatie was en is daarom onontbeerlijk.

In de openluchtplas werden aanvankelijk naast zoogdieren ook roggen, forellen, zeebaarzen en harders geplaatst. De laatstgenoemde vissoort eet graag algen. Roggen werden kort na de introductie verwijderd, want deze bleken >

bij de dolfijnen populair als frisbee.

Al gauw bleken de harders hun werk niet te kunnen bijbenen, want de algen tierden welig, zeker in de zomer. Een alg kan zich binnen acht uur verdubbelen.

Twee keer per dag moesten duikers met een vacuümpomp algen en wieren verwijderen. Het bassin heeft grillige vormen die hydraulisch moeilijk bereikbaar zijn. In deze 'dode zones' vermeerderen algen zich razendsnel. In de plas werden vier extra pompen geplaatst die het water naar externe UV-units transporteren, die de planten doden. Duikers gaan nu nog 'slechts' twee keer per week naar beneden om planten te 'oogsten'.

Een echt ecosysteem is het dus niet. "Dat was alleen mogelijk met een of twee dolfijnen", constateert Hoogendoorn.

HELDER WATER VOOR WALRUSSEN

In het naastgelegen openlucht-bassin huizen zes forse walrussen. De besnorde dieren glijden statig door het water, van hun aandoenlijke onhandigheid op het droge is niets te merken. Deze kolossen produceren dagelijks tot 50 kilo poep. Toch oogt het water helderder dan bij de dolfijnen. Dat heeft een reden. "Natuurlijk gedrag van walrussen is het zoeken naar schelpdieren op de zeebodem. Maar in het bassin begonnen ze algen en wieren van de bodem te eten. De dierenarts sloeg alarm, aangezien walrussen – net als dolfijnen – alleen dierlijk voedsel mogen eten."

Dagelijks handmatig plantengroei verwijderen was bewerkelijk en vervelend voor de dieren die verplicht op stal moesten. Een gladde bodemcoating bracht geen uitkomst, want algen hechten zich overal. Uiteindelijk is voor wekelijks chloreren gekozen. Tijdens deze operatie moeten de dieren eveneens op stal. Na het doseren van chloor, worden sulfiet en waterstof-

HOOG ENERGIEVERBRUIK

Het energieverbruik is hoog in een kunstmatige leefomgeving met (exotische) zeedieren. Energie is nodig voor onder andere verwarming, belichting, stroming en zuivering van het water. In de aquaria van Burgers' Zoo zijn aanvankelijk externe pompen geplaatst, deze zijn vervangen door energiezuiniger mixers. De mixers werden uitgerust met een stalen, gecoat oppervlak met een magnesiumanode die roestvorming voorkomt en niet-giftig magnesium afgeeft aan het water.

Ook in het Dolfinarium is energie een flinke kostenpost. De juiste watertemperatuur is belangrijk, ook buiten. In de winter heeft de Odiezee een zone die op circa 14 graden wordt gehouden, de rest van de lagune wordt verwarmd tot 11 graden. Bij de walrussen moet het water in de zomer gekoeld worden. De dierentuin maakt gebruik van warmtekrachtkoppeling, waarmee circa 50 procent aardgas wordt bespaard. Binnenkort hoopt het Dolfinarium over te schakelen op biogas.

peroxide toegevoegd om het chloor te neutraliseren. Vervolgens kunnen de walrussen terugkeren. "We gaan zorgvuldig om met het chloorbleekloog en zorgen ervoor dat de dieren er nooit mee in aanraking komen", zegt Hoogendoorn. "Toch zou ik graag van het chloor af willen, maar er is geen betaalbaar alternatief."

WATERZUIVERING

Het Dolfinarium heeft negen bassins voor onder meer zeeleeuwen, roggen en zeehonden. Omdat onder andere de temperatuur, de vervuilingsgraad en de zuurgraad van het water per diersoort verschillen, heeft elk bassin een eigen zuivering, waarmee vaak al jarenlang wordt gewerkt. De zuivering van de koepel, domicilie van een tweede dolfijnengroep, is al sinds de jaren zestig in bedrijf.



De zeedierenbassins leveren enkel 'dun rioolwater'. Vooraf worden buiten het bassin grove vuilresten met een mechanische hark verwijderd. Een vijzel brengt het water omhoog en belucht het. Meestal wordt de zuurgraad van het water omhoog gebracht met natronloog. Trommelzeven met zand verwijderen vuil tot 1 millimeter. Met een beetje chloor wordt een deel van de algen geïnactiveerd.

Pompen voeren het water naar acht meerlaagsfilters met zand en actieve kool om de algen en andere verontreinigingen af te vangen. De bacteriën die in de koollaag leven, zetten het ammonium om in nitriet en nitraat. IJzerchloride wordt als vlokmiddel ingezet om het vuilafvangende vermogen van het filter te vergroten. Daarnaast bindt ijzerchloride het fosfaat, een belangrijke voedingsbron voor algen.

Net als Burgers' Zoo gebruikt het Dolfinarium een aparte denitrificatiefilter om nitraat om te zetten in vrij stikstofgas, daarbij wordt methanol als koolstofbron gebruikt. Daarna kan het schone water terug naar het dierenbassin.

Het Dolfinarium heeft een efficiënte en beproefde zuivering, toch merken bezoekers weleens op dat het water vies oogt. Hoogendoorn: "Je kunt het water in de zuiveringsinstallatie nog zo schoon maken, in de plas blijft algengroei doorgaan. Het blijft een aandachtspunt." |