



Voorwoord.....	2
Leven ten koste van een ander: parasitisme	3
Brakke beestjes: leven op de grens van zoet en zout.....	6
Onderwaterwereld in geur en kleur: zintuigen onder water.....	8
Intelligentie onder water. Van breinkrakers tot hersenloos	11
Diversiteit: kleine organismen.....	14
Wier-wetenswaardigheden	17
Algenbloei: meer dan een bruine massa	22
Verdedigingsmechanismen bij dier en wier (prik, vecht, schuil, klit, school, vlucht en verander)...	26
Zacht substraat: duiken naar zand- en slibbodems	30
Hoe navigeren dieren? Tomtom's onder water	33
Leven in het intergetijdengebied.....	36
Zoekwieren	40

Colofon

Zoekbeeld is de nieuwsbrief voor vrijwilligers / relaties van Stichting ANEMOON. Dit is nr 10(3): 2020 een special over organismen in en bij de zee (zie voorwoord).



Cover: Steelkwalletje
Halicystus octoradiatus
(Foto: Luna van der Loos)

Redactie / lay-out

Adriaan Gmelig Meyling
Inge van Lente, Rykel de Bruyne
anemoon@cistron.nl

Strandaanspoel Monitoring project (SMP)

Strandwacht-contactpersonen:

Texel	Rob Dekker rob.dekker@nioz.nl
Petten	Trudy Kühne tkuhne@hetnet.nl
Camperduin	Yvonne Koning ya.koning@quicknet.nl
Castricum	Janny Meulenkamp pjcmeulenkamp@hetnet.nl
IJmuiden	Alie van Nijendaal alie@aliepostma.nl
Katwijk	Marijke Kooijman kooijberg@zonnet.nl
Den Haag	Laus Hendriks hendriks27@zonnet.nl
Neeltje Jans	Elly Jacobussen strandwagneeltjejans@gmail.com
Ameland	Petra de Jong p.a.m.dejong1@knid.nl

Monitoringproject Onderwater Oever (MOO) (met duikers)

Contact: Adriaan Gmelig Meyling anemoon@cistron.nl

Litoraal Inventarisatie en Monitoringproject (LIMP) (getijdengebied)

Contact: Luna van der Loos limp.anemoon@gmail.com

Atlasproject Nederlandse Mollusken (ANM) (ook land en zoetwater)

Contact: Rykel de Bruyne rykelhdebruyne@gmail.com

Monitoring/inventarisatie weekdieren habitatrictlijn (HabSlak)

Contact: Arno Boesveld h.dijkstra84@chello.nl

Lezingen, Educatie, Studiemateriaal (LESS) (soortherkenning)

Contact: Brendan Oonk brendan.oonk@gmail.com

Gegevensverwerking

Contact: Nancy Elbersen anemoon@cistron.nl

Validatie van waarnemingen op waarnemingen.nl

Contact: Tello Neckheim cmneckheim@kpnmail.nl

ANEMOON-website

Contact (technisch): Niels Schrieken: nielsschrieken@gmail.com
Contact (redactioneel/content): Inge van Lente anemoon@cistron.nl

Project Het Groene Strand:

Projectleider: Julia van Beinum: jvanbeinum@anemoon.org

Nieuwsblog Groene strand

Contact: Arie van Twigt: arietwigt4@gmail.com

Publicaties op Nature Today

Contact: Inge van Lente anemoon@cistron.nl

Invoeren van uw waarnemingen:

Kijk voor het invoeren van uw waarnemingen op:
www.anemoon.org/waarnemingen

Beeldmateriaal

Indien niet anders vermeld: PICTAN (afbeeldingen-archief ANEMOON)

Stichting ANEMOON hanteert gedragsregels en verwacht van haar medewerkers, veldwerkers en vrijwilligers dat ze zich daaraan houden. Deze regels, beter te zien als erecode, zijn opvraagbaar bij ANEMOON.



Stichting ANEMOON

Postbus 29, 2120 AA Bennebroek
website www.anemoon.org E-mail anemoon@cistron.nl

Deze nieuwsbrief wordt mede uitgebracht in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM)

Voorwoord

Door Adriaan Gmelig Meyling

Overheden interesseren zich vooral voor aantalsveranderingen van soorten. Het liefst koppelen ze die aan slechts één factor: invloed van stikstof, de opwarming van het klimaat of de oplomst van een invasieve exoot. Maar zo werkt de natuur gewoonlijk niet. Het aantal factoren dat binnen een ecosysteem een rol speelt is immens groot en elk kan van invloed zijn op een populatie. Maar het effect van elke factor wordt ook weer beïnvloed door andere factoren. Komt bijvoorbeeld een soort door opwarming in een ecosysteem tot meer nakomelingen, dan zullen de voedseldieren afnemen, maar kunnen de rovers die van de soort leven juist toenemen. Die veranderingen zijn ook weer van invloed op andere soorten. Verandering van één factor leidt dus in een ecosysteem tot meerdere veranderingen. Door het grote aantal factoren laten effecten zich heel moeilijk voorspellen. Lastig voor politici, maar reuze spannend voor natuurliefhebbers.

Het doorgronden van de veranderingen in een ecosysteem begint met het opbouwen van ecologische kennis van de soorten die daar leven. In dit speciale nummer van Zoekbeeld staan daarom nu eens niet de populatieveranderingen centraal, of de opkomst van nieuwkomers. Deze keer staat centraal hoe soorten leven en waar ze van afhankelijk zijn. Luna van der Loos schreef de hier gepubliceerde artikelen vanuit Stichting ANEMOON voor het tijdschrift 'Onderwatersport' van de Nederlandse Onderwatersportbond (NOB). Deze bijdragen, aangevuld met extra foto's, verdienen echter een ruimere verspreiding dan alleen sportduikers. En hopelijk maken ze politici duidelijk dat de natuur niet alleen mooi is, maar ook uitermate complex, in veel gevallen té complex om simpele een-op-een conclusies uit te kunnen trekken. Ik wens iedereen veel leesplezier.

Nieuwe boeken.

Ik wijs er nog op dat bij de KNNV-uitgeverij in samenwerking met Stichting ANEMOON meerdere boeken verschenen en/of binnenkort verschijnen die voor onder meer duikers van belang zijn bij het leren herkennen van soorten. Ze zijn behalve in de boekwinkel en direct bij de KNNV, ook via Stichting ANEMOON te bestellen. Het betreft de volgende werken:

Veldgids Zeewieren (februari 2021). 288 pagina's. Hardcover. *Meer dan 130 soorten - uitgebreide beschrijvingen - veldkenmerken.* Auteurs: Luna van der Loos, Mart Karremans, Frank Perk. € 29,95. ISBN: 9789050118019

Veldgids Schelpen (2020). *Zeeschelpen en weekdieren uit ons Noordzegebied.* 304 pagina's. Hardcover.

Meer dan 320 soorten - tweekleppigen, huisjesslakken, zeenaaktslakken, inktvissen, olifantstandjes, keverslakken, schildvoetigen, schelpen. Auteur: Rykel de Bruyne. € 32,95. ISBN: 9789050116862

Basisgids Strandvondsten (2019). *Kennismaking met het zeeleven langs de Nederlandse kust.* 144 pagina's. Softcover. *Ruim 250 soorten - wieren, zeesterren, schelpdieren, anemonen, zakpijpen, haaien, zeezoogdieren e.d.* Auteurs: Rykel de Bruyne en Adriaan Gmelig Meyling. € 23,50 2019, ISBN: 9789050116855



Leven ten koste van een ander: parasitisme

Luna van der Loos



Blauwe haarkwallen *Cyanea lamarckii* hebben vaak Kwalvlooiën *Hyperia galba* als parasiet. Linksboven en -onder: Kwalvlooiën hebben vaak opvallend groene ogen (foto's: Ron Offermans).

Duiken is niet alleen leuk om mooie dieren te bekijken en van het onderwaterlandschap te genieten, maar het biedt ook een unieke kijk op de samenhang tussen het leven onder water. Dieren en zeewieren leven niet op zichzelf: ze komen met elkaar in contact. Dieren eten andere dieren, worden zelf gegeten of leven langdurig met andere dieren samen. Samen leven of samenwerken kan voor diersoorten positief uitpakken. Dan spreken we van symbiose. In gevallen waar de aanwezigheid van het ene dier nadelige gevolgen heeft voor het andere dier, spreken we van parasitisme. Parasieten leven ten koste van een ander dier, dat de 'gastheer' wordt genoemd.

Veilige woonruimte

Parasieten kunnen van de buitenkant zichtbaar zijn: ze leven op de gastheer. Andere parasieten leven in hun gastheer. Maar alle parasieten hebben een gastheer nodig om te overleven. Bijvoorbeeld als veilige woonruimte, om van te eten of om zich voort te planten. Parasieten hebben vaak een interessante levenscyclus. Zo zijn er parasieten die hun leven lang op één gastheersoort leven. Maar er zijn ook parasieten die tijdens hun leven verschillende dieren als gastheer

nodig hebben. In elke levensfase leeft de parasiet dan in een andere diersoort. Zo beginnen de eitjes van een bepaalde lintworm in het zoete water om daar opgegeten te worden door een eenoogkreeftje. De worm zelf komt tot ontwikkeling in een driedoornig stekelbaarsje, nadat die het eenoogkreeftje heeft opgegeten. Zodra een watervogel de geparasiteerde vis eet, gaat de worm in de darmen van de vogel nieuwe eitjes maken.

Grote groene ogen

In de zomer en nazomer zijn er vaak grote aantallen kwallen in de Zeeuwse delta te zien, zoals de Oorkwal en de Kompaswal. Op deze kwallen kunnen kwalvlooiën zitten. Deze garnaalachtige parasieten voeden zich voornamelijk met de eitjes van de kwal en met voedsel dat door de kwal zelf is verzameld. Ze zijn te herkennen aan hun enorme, lichtgroene ogen. Deze ogen heeft de kwalvlooi nodig om de kwal te vinden. Eenmaal in de kwal worden ze gebruikt bij het zoeken van de weg naar de geslachtsorganen, waar de kwalvlooi aan zijn maaltijd begint. De kwal overleeft het wel als de geslachtsorganen worden aangevreten, maar kan zich daardoor niet meer voortplanten.

Krabbenzakje

Het krabbenzakje is een veelvoorkomende parasiet in Nederland en leeft alleen in zwemkrabben en de gewone strandkrab. Zowel het mannetje als het vrouwtje van de parasiet leeft eerst als vrij zwemmend larfje in het water. Zodra het vrouwtje een krab ruikt, gaat ze erheen en dringt ze met behulp van een soort injectienaald via een zacht plekje de krab in. Ze vestigt zich aan de buikzijde op de krab. Het krabbenzakje groeit en maakt lange tentakels die zich door het hele lijf van de krab een weg zoeken. Om zich voort te planten, heeft ze wel een mannetje nodig. Het mannetje zoekt krabben waar al een vrouwtjesparasiet in zit. Zodra hij zo'n exemplaar heeft gevonden, dringt hij ook de krab in. Vervolgens gaat hij bij het vrouwelijke krabbenzakje naar binnen en blijft daar de rest van zijn leven wonen om eitjes te bevruchten. Uit de eitjes komen weer larfjes en zo is de cyclus rond.

Niet te snel

Parasieten hebben een nadelig effect op hun gastheer. De mate waarin kan verschillen. Sommige dieren ondervinden weinig last, zoals de snotolf van roeipootkreeftjes, terwijl andere dieren aan de parasiet sterven, zoals het stekelbaarsje aan de lintworm. Voor de parasiet is het wel belangrijk om ervoor te zorgen dat hun gastheer niet te snel overlijdt. Parasieten kunnen ook effect hebben op het gedrag van hun gastheer. Het vrouwelijke krabbenzakje is aan de buitenkant van de krab te zien op de plek waar normaal de eitjes van de vrouwtjeskrab zitten. De krab zorgt voor het krabbenzakje alsof het haar eigen eitjes zijn, maar ze kan zelf niet meer paren en zich niet meer voortplanten. Ook kan ze niet meer vervellen. Aangezien het krabbenzakje al het voedsel uit de krab wegzuigt, moet de krab steeds meer eten om genoeg energie te krijgen. Het gedrag van mannelijke krabben wordt

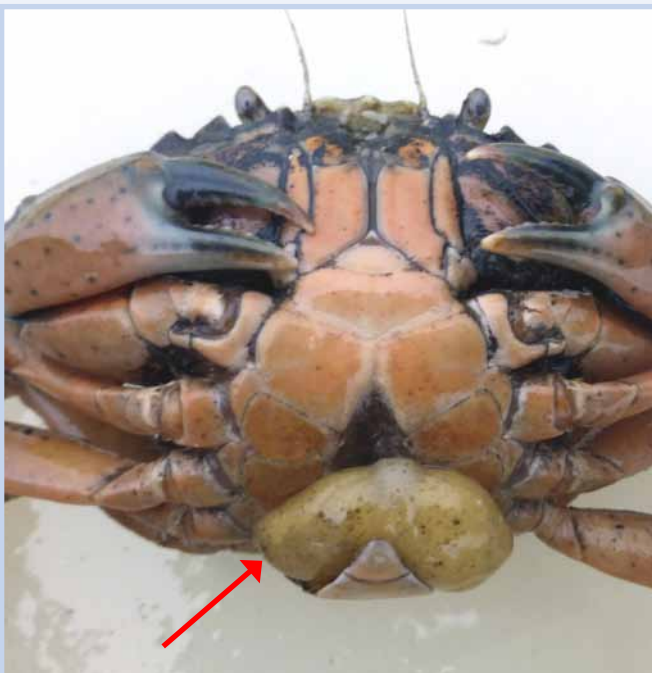
nog vreemder. Dankzij de hormonen van het krabbenzakje gaat het lichaam van een mannetjeskrab steeds meer lijken op dat van een vrouwtje, zodat ook hij voor het krabbenzakje gaat zorgen alsof het zijn eigen eitjes zijn. Uiteindelijk heeft de krab nog maar één functie: het voeden van de parasiet.

Snotolf

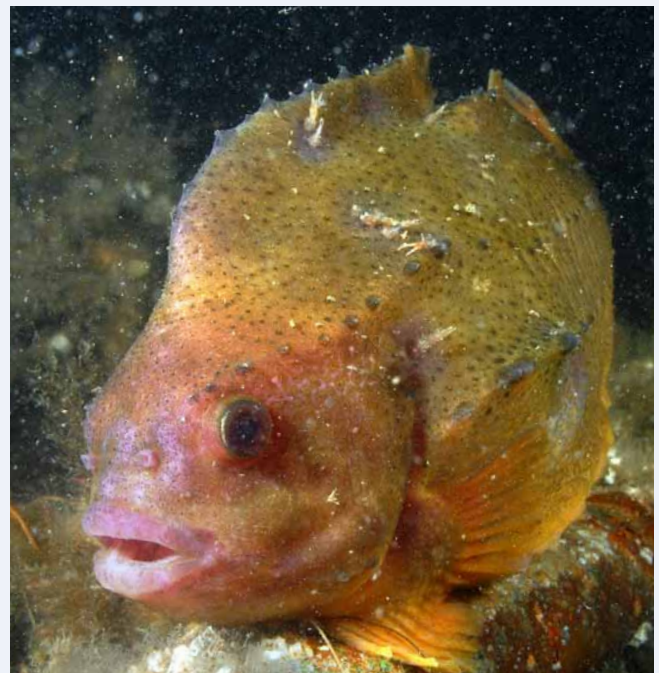
Soms dient de ene parasiet weer als gastheer voor een andere parasiet. Een voorbeeld hiervan in het Zeeuwse water is de snotolf. De snotolf is een vrij grote, langzaam zwemmende vis. Daardoor is het de perfecte plek voor parasieten om zich op te vestigen. Als je goed naar de huid van de snotolf kijkt, kun je hier bijna altijd wel roeipootkreeftjes op vinden. Deze langwerpige, witte parasieten op de snotolf hebben zich ingevreten in de huid van de vis. De snotolf gaat hierdoor extra slijm produceren. Als je goed naar de roeipootkreeftjes kijkt, kun je zien dat die op hun beurt weer platwormen hebben. Deze platwormen hechten zich met een zuignap vast aan de roeipootkreeftjes, en voeden zich met het huidslijm van de snotolf. De platwormen zijn dus eigenlijk ook parasieten van de snotolf.

Nijntjes op naaktslakken

Roeipootkreeftjes zitten niet alleen op vissen. Ook op naaktslakken in Zeeland en elders langs onze kust worden ze gezien. De vrouwelijke roeipootkreeftjes lijken op het bekende figuurtje van Dick Bruna en worden daarom "zeenijntjes" genoemd. Er zijn ongeveer dertig soorten zeenijntjes bekend van de Nederlandse kust. Zeenijntjes zijn ook gevonden op onder andere pauwkokerwormen, poliepen, sponzen en in mosselen. Of zeenijntjes hun gastheren daadwerkelijk aantasten, en of het dus wel echte parasieten zijn, is overigens nog de vraag.



Krabbenzakje op Gewone strandkrab, *Carcinus maenas*. (Zie pijl: onder het omgeklapte abdomen). Gorishoek (foto: Frank Perk).



In de huid van deze Snotolf *Cyclopterus lumpus* hebben zich (witte) roeipootkreeftjes vastgezet (foto: Ron Offermans).



Zeenaaktslakken kunnen ook parasieten hebben. Het Blauwtipje *Antiopella cristata* heeft vaak zeenijntjes als parasiet (foto: Ron Offermans).



Oranje Zeenijntje van de soort *Doridicola agilis* op een Blauwtipje. Deze roeipootkreeftjes danken hun naam aan de het figuurtje van tekenaar Dick Bruna (foto: Marco Faasse).



Vlokslak-soort (mogelijk de Kleine vlokslak *Aeolidiella glauca*) met meerdere (witte) parasieten (foto: Ron Offermans).



Wrattige mosdierslak *Limacia clavigera* met diverse (witte) parasieten (foto: Ron Offermans).



Een Mul *Mullus surmuletus* met vastgehecht exemplaar van de Kopzittende luispissebed *Anilocra frontalis* (foto: TX 36).



Gezaagde steurgarnaal *Palaemon serratus* met 'de bof'; de zeepissebed *Bopyrus squillarum* (foto: Bas van de Sanden).

Parasieten op vissen en kreeftachtigen

Een opvallende groep parasieten is die van de Zeepissebedden. Daarvan zijn wereldwijd honderden soorten bekend die in diverse families zijn ingedeeld. Veel vertegenwoordigers parasiteren op vissen en op kreeftachtigen. Sommige soorten zijn meerdere cm groot en klemmen zich vast aan de kop of vinnen van vissen, wat een griezelige aanblik geeft, of nestelen zich inwendig in de huid van vissen en onder het pantser van kreeftachtigen. Wie er op let, ziet veel vaker parasieten op allerlei dieren.

Ook wieren parasiteren

Niet alleen dieren parasiteren, maar ook zeewieren kunnen parasiteren. Deze zeewieren groeien deels in andere zeewieren en leven net zoals dierlijke parasieten ten koste van hun gastheer. Zelf hebben ze geen bladgroenkorrels meer en ze kunnen dus ook geen zonlicht meer omzetten in energie. Op knotswier bijvoorbeeld, leven kleine wiertjes waarop deze soort parasieten voorkomt. De gastheer heeft wel last van de aanwezigheid van parasieten. Maar voor duikers kan een waarneming weer iets toevoegen aan hun duik.

Brakke beestjes: leven op de grens van zoet en zout

Luna van der Loos

Zoet en zout water verschillen van elkaar. Niet alleen in de manier waarop je er duikt, maar ook in het leven dat je kunt zien. Zeesterren en brokkelsterren zie je uitsluitend in zout water, terwijl je kikkervisjes en libellenlarven alleen kunt tegenkomen in zoetwaterplassen. Het lichaam van deze dieren is aangepast aan het zoutgehalte van het water. Een plotselinge overgang van zoet naar zout – of omgekeerd – is voor veel dieren fataal. Op sommige plekken komen het zoete en zoute water elkaar echter tegen. De dieren die in brakwatergebieden voorkomen moeten daar tegen kunnen.

Aanpassen aan zoet of zout

Iedereen die wel eens heeft geprobeerd zout water te drinken, weet dat het niet lekker is. Niet alleen dat; je krijgt er ook dorst van. De zouten die we binnenkrijgen regelen namelijk het vochniveau in ons lichaam. Voor dieren die in water leven werkt het net iets anders dan voor landdieren. Zout trekt namelijk water aan. Een vis in zout water verliest water uit zijn lichaam en heeft dus eigenlijk constant dorst, terwijl een vis in zoet water juist veel water binnenkrijgt en continu moet plassen. Bij vissen zijn het dan ook vaak de nieren die aangepast zijn aan het zoutgehalte waarin ze leven. Die aanpassingen werken niet in tegenovergesteld water. Heel simpel gezegd: als je een zoutwatervis in zoet water zou leggen, zou hij opblazen. Als je een zoetwatervis in zout water legt, loopt hij leeg. Sommige dieren hebben nog fantastischere aanpassingen. Een albatros kan bijvoorbeeld maanden lang boven de zee zwerven, zonder zoet water te drinken. De albatros drinkt gewoon zout water, maar een kliertje vlak achter de oogkassen scheidt het overtollige zout af.



Voorbeeld van een Zoutwatervis die je ook in brak water kunt tegenkomen. Het Harnasmannetje *Agonus cataphractus*.
(Foto: Ron Offermans)

Leven in zoet, zout of brak

Een majestueuze snoek tegenkomen tijdens de clubduik in de zoetwaterplas is niet gek – blijktbaar is de snoek aangepast aan zoet water. Verrassend genoeg kun je de snoek ook tegenkomen in een mengsel van zoet en zout water. Een snoek heeft dus een brede zouttolerantie. Hetzelfde geldt voor de bot, die zowel in Noordzee als in het IJsselmeer voorkomt.

Andere soorten leven juist specifiek of vooral in brak water. De brakwater-knotsslak, een klein zeenaaktslakje, kun je bijvoorbeeld vinden in het Oostvoornse meer, het Veerse meer en in havens. Dit onopvallende slakje eet poliepjes die ook vooral in brak water voorkomen, zoals de brakwaterpoliep. Afhankelijk van hoe zout of zoet het water is, legt dit slakje meer eitjes van kleine grootte of juist grote eitjes in mindere hoeveelheid. De brakwatersteurgarnaal vindt je, zoals de naam al aangeeft, ook voornamelijk in brak water, maar als het veel heeft geregend is deze wel eens te zien in zeewater in de buurt van gemalen. Al deze soorten hebben een smallere zouttolerantie – in water met teveel zout of te weinig zout gaan ze dood.

Sommige soorten leven eerst in zoet water en verhuizen dan naar zout water om zich voort te planten, zoals de zalm. Zij moeten een complete inwendige make-over ondergaan. Dit fenomeen is op zichzelf al bijzonder, maar de paling is misschien nog specialer. Elke paling – ook de paling in het slootje voor je huis – komt uit de Sargassozee. Dit gebied ligt dicht bij de Bermuda driehoek, 5500 km van Nederland vandaan. Het paaien zelf van de paling is nog nooit door mensen gezien, maar de kleinste larfjes worden in de Sargassozee gevonden. De larfjes groeien op en worden glasaaltjes terwijl ze richting Europa trekken. De reis duurt wel twee tot drie jaar. Eenmaal aangekomen trekken ze vaak naar zoet water. Voordat de volwassen palingen zich voortplanten, moeten ze weer helemaal naar de Sargassozee zwemmen. Wat er gebeurt met het lichaam van de paling als ze zich klaarmaken voor de verandering van zoet naar zout weten we. Hoe de voortplanting zich op grote diepte in de Sargassozee voltrekt, is nog een mysterie.

Waar zoet en zout elkaar tegenkomen

In gebieden waar zoet en zout water mengen, ontstaat een interessante grens: de halocline. Dit is net zoiets als de thermocline (de grens tussen warm en koud water). Boven de thermocline kan het lekker warm zijn, maar eenmaal door die dunne scheiding heen, is het water opeens een paar graden kouder. Zoet water is net als warm water lichter en drijft op zout water. Zo kun je tijdens een duik opeens van zoet naar zout water gaan.

Het Noordzeekanaal

Een voorbeeld van duiken bij een halocline in Nederland is het Noordzeekanaal. De aanwezigheid van zowel zoet, zout als brak water kan zorgen voor grappige duiksituaties, waarbij je het ene moment harnasmantjes en zeedonderpadden ziet, en het volgende moment tussen snoekenbaarzen en baarzen zwemt. Daarnaast vindt je in het Noordzeekanaal ook de trompetkalkokerworm. Dit is een exotisch brakwaterbeestje dat oorspronkelijk uit Australië komt. Waarschijnlijk is deze nieuwkomer naar Nederland gelift op schepen. Een andere exoot is de zwartbekgrondel. Deze grondel is in Nederland gekomen nadat de Rijn werd verbonden met de Donau. Het is niet de enige grondel die gebruik gemaakt heeft van deze verbinding, ook de marmelgrondel, Kesslers grondel en de Pontische stroomgrondel hebben hun gebied uitgebreid. Voor de inheemse rivieronderpad was dit geen goed nieuws: dit visje wordt nu steeds minder waargenomen.

Het Haringvliet

De verandering van een zoutwater-ecosysteem naar een zoetwater-omgeving of omgekeerd kan grote gevolgen hebben voor het onderwaterleven. Het Haringvliet was vroeger een zeearm van de Noordzee, maar hoort nu bij de Deltawerken en is afgesloten van zee. Het water werd zoet en het getij verdween. De Biesbosch loopt hierdoor niet meer regelmatig onder water, waardoor het kenmerkende bieslandschap veranderde. Ook verdwenen er verschillende soorten vis uit Nederland. Het Haringvliet is nu nog zoet, maar vanaf 2018 zijn de sluisen naar de Noordzee op een kier gezet. Het getij zal hierdoor niet terugkeren, maar er wordt wel gehoopt op een betere waterkwaliteit. Trekvisen zoals zalm en forel zullen de sluis weer kunnen passeren. Door menging van zoet en zout komt er natuurlijk ook een brakwatergebied. Hoe het Haringvliet precies gaat veranderen is moeilijk te voorspellen, maar één ding is zeker: het zal voor interessante duikplekken zorgen.

Soorten uit brak water, voorkomend in het Noordzeekanaal



Links: Trompet-kalkokerwormen; midden Gebogen traliemossels; rechts: Brakwater-knotsslakken (respectievelijk: *Tenellia adpersa*, *Ficopomatus enigmaticus*, *Ischadium recurvum*).



Glasaal (jonge Paling/Europese aal)
Anguilla anguilla



Zwartbekgrondel *Neogobius melanostomus*
(Alle foto's bij dit artikel: Ron Offermans)

Onderwaterwereld in geur en kleur: zintuigen onder water

Luna van der Loos

Waarnemen is nodig om te reageren op de omgeving. Wij mensen kunnen ruiken, horen, voelen, zien en proeven. Om te kunnen genieten van het onderwaterleven moeten we wel enkele aanpassingen doen: zo hebben we een masker nodig om scherp te kunnen zien. Dieren hebben geen masker nodig – zij hebben bijvoorbeeld een oog dat is aangepast aan het leven onder water. Maar zien zij de kleuren net zoals wij ze zien? Kunnen octopussen proeven? En kunnen haaien echt zo waanzinnig goed ruiken? Hoe dieren de wereld waarnemen kan heel anders zijn dan wij dat doen.

Zien

Zien is het waarnemen van beelden. Voor mensen is het heel normaal om vormen, kleuren en belichting te kunnen waarnemen. Voor veel andere dieren is zien in vorm en kleur echter niet zo vanzelfsprekend. Een Wijde mantel heeft bijvoorbeeld wel 50-200 ogen langs de rand van zijn mantel, maar kan hier alleen veranderingen in licht en donker mee waarnemen. Een echt “oog” kun je de lichtgevoelige puntjes van de Wijde mantel eigenlijk niet noemen. Toch zijn ze heel handig: als het plotseling donker wordt, kan het betekenen dat er een predator aankomt – de schelp klappt dan gauw dicht. Ook naaktslakken en kwallen hebben slechts lichtgevoelige plekje op hun lichaam. Daardoor weten ze of ze naar het licht toe bewegen, of juist er vanaf.

Sepia's, inktvissen en octopussen hebben wel een echt oog, inclusief netvlies en lens. De inktvisachtigen staan bekend om hun extreem goede camouflage-technieken. Dit is verwonderlijk als je weet dat ze eigenlijk kleurenblind zijn. Hoe kunnen ze dan toch zo goed de kleur van hun omgeving

nabootsen? Elke kleur licht heeft een andere golflengte en een lens buigt elke golflengte op een verschillende manier. Daardoor kan een lens op sommige kleuren scherpstellen, terwijl andere kleuren nog wazig zijn. Een theorie is dat inktvisachtigen hun oog heel snel focussen en scherpstellen om vast te stellen bij welke golflengte een object “wazig” wordt. Zo zouden ze de kleur kunnen bepalen, zonder de echte kleur te zien. De w-vormige pupil van de sepia zou hierbij nog extra kunnen helpen, door de waas nog waziger te maken.

Sommige dieren kunnen wel kleuren zien onder water. Een bekend voorbeeld is de ‘Mantis shrimp’, die je misschien wel kent van vakantie. Mensen hebben drie verschillende type receptoren om kleur te zien. Omdat onze hersenen de informatie verwerken, kunnen we met deze drie types wel miljoenen soorten kleuren zien. Mantis shrimps hebben maar liefst twaalf verschillende typen receptoren, maar hiermee kunnen ze niet vier keer zoveel kleuren zien. De receptoren zijn namelijk minder gevoelig. Waarom dan zoveel verschillende receptoren? Het kost hun hersenen hierdoor minder energie om de kleuren te verwerken. Daardoor kunnen ze sneller beslissingen nemen: vriend, vijand of voedsel?

Ruiken

“Haaien ruiken één druppel bloed in de hele oceaan”, wordt wel gezegd. Mythe of feit? In dit geval zeker mythe. Toch hebben haaien een waanzinnig goed reukvermogen. Een Witte haai kan bijvoorbeeld één druppel visolie ruiken in 10 miljard druppels water. Dat is vergelijkbaar met één druppel in een zwembad met olympische afmetingen! Ook andere vissoorten kunnen goed ruiken. De neusvormige gaten aan



Zien. ‘Oogjes’ op de mantelranden bij de Wijde mantel *Aequipecten opercularis* (foto Ron Offermans).



Zien. Het grote, verhoudingsgewijs goed ontwikkelde oog van de Zeekat *Sepia officinalis* (foto Ron Offermans).



Ruiken. Links: met de gevoelige buisvoetjes kan de Gewone zeester *Asterias rubens* ook 'ruiken' (foto: Ron Offermans). Midden: Fuikhorens ruiken dode vis en ander aas op grote afstand met hun gevoelige reukorgaan (osphradium). Ze worden door hun vermogen snel kadavers te vinden en op te ruimen 'zee-vuilnismannen' genoemd (foto: Ad Aleman). Rechts: de Slanke ringsprietslak *Facelina auriculata* heeft gevoelige reuksprieten (rhinoforen) (foto: Ron Offermans).

de zijkant of onderkant van hun snuit worden niet gebruikt om te ademen, maar uitsluitend om te ruiken. De neusholte van de vissen is compleet bekleed met reukgevoelige receptoren. Het water stroomt de neusgaten in en voert zo stoffen langs de receptoren, waardoor de vis kan identificeren of er eten in de buurt is. Hun goede reukvermogen wordt niet alleen gebruikt voor voedsel, ze kunnen er ook predatoren mee detecteren of een partner vinden.

Reukvermogen gaat niet altijd in de vorm van een neus. Zeesterren ruiken bijvoorbeeld met hun zuignapvoetjes, huisjesslakken ruiken met hun sifho (slurfje) en veel zeenaaktslakken hebben rhinoforen (wat letterlijk "neusdragend" betekent). Deze handige uitstekende antennes zijn vaak gekronkeld of hebben flapjes, waardoor er extra veel ruimte is voor reukreceptoren. Veel zeenaaktslakken beginnen hun leven, nadat ze uit het eitje zijn gekomen, als een vrijzwemmende larve. Deze larven worden meegevoerd met de stroming door de hele Oosterschelde. Maar hoe weten

ze waar ze zich moeten settelen, om verder uit te groeien tot volwassen naaktslakken? Ook de larven hebben een reukorgaan. Zodra ze genoeg geurimpulsen krijgen van hun voedsel, wordt de verandering tot zeenaaktslak getriggerd.

Voelen

Van de vijf zintuigen is voelen bij onderwaterleven het meest vergelijkbaar met landdieren. Voor dieren die niet zo goed kunnen zien, is voelen erg belangrijk. Een zee-naaktslak voelt bijvoorbeeld met de mondtentakels of er obstakels in de weg zitten. Voor dieren die in water met slecht zicht leven, is voelen belangrijker dan zien. Sommige dieren kunnen zelfs objecten op afstand voelen. Een zeehond heeft bijvoorbeeld verbazingwekkend gevoelige snorharen. Daarin zitten zenuwen, waardoor ze gevoelig zijn voor trillingen in het water. Ze kunnen zo vissen opsporen die wel 180 meter verderop zwemmen, zelfs tijdens grote algenbloei.



Voelen. Een Grijs zeehond heeft niet voor niets een brede 'snor' (foto Ron Offermans).



Horen. De Rode Poon *Chelidonichthys lucerna* ('Knorhaan') kan knorrende geluiden maken (foto: Marion Haarsma).



Proeven: Vissen hebben behalve op hun tong ook smaakpapillen rond de bek en elders op het lichaam. Aangespoelde Zeeduivel *Lophius piscatorius* (foto: Alie Postma).



Proeven. Een Octopus heeft over het hele lichaam smaakpapillen, die 100x gevoeliger zijn dan die van ons mensen. Kleine octopus *Eledone cirrhosa* (foto: Mark Barto).



Proeven: zeezoogdieren hebben vrijwel geen smaakpapillen. Bruinvis *Phocoena phocoena* aangespoeld op Ameland (foto: Petra de Jong).

Horen

Met wat moeite kun je je verstaanbaar maken aan je buddy en door je automatisch praten. Ons buitenoor vangt het geluid op, in ons binnenoor wordt dat verwerkt. Vissen hebben geen extern zichtbare oren, maar wel binnenoren. Geluid dat door water beweegt, gaat rechtstreeks door het lichaam van de vis en raakt zo de zwemblaas (een met gas gevulde zak). De zwemblaas fungeert als trommelvlies en geeft de trillingen door aan het binnenoor. Vissen zonder zwemblaas, zoals platvissen en haaien, kunnen daarom minder goed horen. Die zwemblaas is niet alleen van belang bij het horen van geluid, maar ook bij het maken van geluid. Door spieren in rap wisselend tempo aan te spannen en te ontspannen, kan de zwemblaas vibreren. Dit brengt blaffende, grommende, klikkende of knorrende geluiden voort. De poot en de zeedonderpad danken daar hun bijnaam aan: knorhaan.

Proeven

Dieren gebruiken hun zicht, ruik- en hoorvermogen en zelfs hun tastzin om hun voedsel te vinden, maar kunnen ze hun voedsel ook proeven? Wij hebben smaakpapillen op onze tong, waarmee we zout, zuur, bitter, zoet en umami kunnen proeven. Daarvoor moeten we het voedsel wel eerst in onze mond stoppen.

Denk je eens in, dat je een appel alleen maar oppakt en deze al meteen kunt proeven voor je die in je mond hebt gestopt. Octopussen kunnen dat, dankzij de smaakpapillen die over hun hele lichaam zitten. Deze smaakpapillen zijn ook nog eens 100 keer gevoeliger dan de smaakreceptoren op onze tong. Een vis heeft niet alleen smaakpapillen op zijn tong, maar ook rond zijn bek, op zijn lippen en op andere delen van zijn lichaam. Hij proeft dus niet alleen met zijn tong, maar met allerlei lichaamsdelen! Walvissen, bruinvissen en zeehonden hebben het niet zo goed getroffen. Wetenschappers hebben aangetoond dat de meeste walvissoorten alle soorten smaakpapillen in de loop van evolutie zijn verloren – behalve de mogelijkheid om zout te proeven. Dat lijkt een vrij vreemde eigenschap voor dieren die in zout water leven, maar dit kan waarschijnlijk verklaard worden door hun eetgewoontes. De meeste smaak komt vrij door op voedsel te kauwen. De grote vleeseters schrokken hun hapje in één keer naar binnen. Daar hoeven ze geen fijnproevers voor te zijn.

Aangepast

Eten en gegeten worden, soortgenoten vinden en partners voor de voortplanting; dat zijn de belangrijke zaken in het dierenleven. Alle vijf zintuigen worden gebruikt onder water, maar door verschillende soorten in verschillende mate. Terwijl een zeenaaktslak goed kan ruiken en proeven met de rhinoforen, kan hij of zij nauwelijks zien. Een walvis kan juist goed zien, maar niet veel proeven. De zintuigen van de dieren zijn geheel aangepast aan hun omgeving.

Gelukkig hebben wij een masker, pak en duikset, wat maakt dat ook wij de mooie onderwaterwereld kunnen waarnemen.

Intelligentie onder water. Van breinkrakers tot hersenloos

Luna van der Loos



Van de beslissing een duik te maken tot het uitvoeren van de duik: alles wordt gecoördineerd door het brein. Onthouden hoe je je setje op moet bouwen, registreren hoe koud het water is, de beweging van je vinslagen – zonder onze hersenen kunnen we niet duiken. Maar het brein zorgt er ook voor dat we van de duik genieten en dat we herkennen welke soort vis bij een oester zit. Vrijwilligers van ANEMOON houden zich bezig met het tellen van dieren. Maar kunnen dieren ook tellen? Kunnen ze soorten herkennen? Hoe slim zijn dieren?

Intelligentie

Intelligent, slim, verstandig: allemaal woorden die hetzelfde omschrijven. Of niet? ‘Slim’ is een beschrijving van een daad of actie en is daarmee beperkt tot een tijdelijke benaming, terwijl ‘intelligent’ een eigenschap is van iemand. Zo kan iemand zeer intelligent zijn, maar iets doms doen, en andersom. Hetzelfde geldt voor dieren. Heremietkreeftjes gebruiken bijvoorbeeld voorwerpen ter bescherming van hun naakte achterlijfje. Deze voorwerpen kiezen ze slim, maar het is niet meteen bewijs voor intelligentie. Onder intelligentie vallen onder andere de mogelijkheid tot leren, logisch denken, geheugen, taalbegrip en probleemoplossend vermogen. En de basis van intelligentie ligt in het brein.

De hersenen zijn een enorm complex orgaan dat bestaat uit tientallen miljarden zenuwcellen. Het brein stuurt alles aan in het lichaam: de bloeddruk, ademhaling, zintuigen en het bewegen. Maar het vormt ook de bron voor het geheugen, de emoties en het bewustzijn. Deze verschillende functies worden aangestuurd door speciale gebieden in het brein. Zo is het deel dat verantwoordelijk is voor ‘horen’ in de potvis erg goed ontwikkeld, maar is het deel dat normaal bij zoogdieren de coördinatie van de benen aanstuurt – niet verrassend – erg klein. Omdat het brein zo ingewikkeld is,

zijn er eigenlijk maar drie groepen dieren met een orgaan dat daadwerkelijk als hersenen kwalificeert: de gewervelden (zoals de mens en vissen), de geleedpotigen (zoals kreeften en krabben) en de inktvisachtigen. Alle andere diergroepen hebben een verzameling van losse groepen zenuwcellen. Maar hoe weten we hoe slim dieren zijn?

Wie de grootste heeft...

Met 7,8 kg heeft een potvis het grootste brein ter wereld. In vergelijking daarmee lijken de hersenen van de mens van 1,3 kg en de hersenen van een zeeleeuw van 545 gram erg klein. Het hebben van het grootste brein, betekent niet dat potvissen ook het slimste zijn. Veel wetenschappers geloven dat de verhouding van het gewicht van de hersenen ten opzichte van het gewicht van het lichaam, meer zegt dan de absolute grootte. Zo maken de hersenen 0.06% van het totale gewicht van de potvis uit, terwijl de hersenen van een dolfijn 1% van het lichaam zijn. Daarmee behoren dolfijnen tot de weinige dieren die kunnen concurreren met de mens: onze hersenen zijn ongeveer 2.3% van het lichaam.

Breinkrakers

Om een indicatie van onze intelligentie te krijgen, kunnen wij mensen een IQ-test doen. Dat werkt helaas niet voor dieren. Maar er zijn allerlei andere testen bedacht om uit te vinden hoe slim dieren zijn. Een voorbeeld hiervan is de spiegeltest. Tijdens deze proef wordt een dier – zonder dat die het merkt – gemarkeerd met een stip. De stip is op zo’n manier aangebracht, dat hij alleen te zien is in het spiegelbeeld. Dieren die snappen dat zij zichzelf zien, gaan op zoek naar de stip op hun eigen lichaam. Een tuimelaar bijvoorbeeld draait zijn kop naar de spiegel toe om de plek beter te kunnen bekijken. Dieren die zichzelf niet herkennen, vertonen vaak agressief gedrag of beginnen juist een ‘gesprek’. Een goed voorbeeld is de truc van fotografen om een mooie foto te nemen

(Foto: Ron Offermans)

van de in Caribisch Nederland voorkomende Pikeblenny, een snoekslijmvissje (zie leadfoto op eerste pagina). Deze leeft in zijn holletje in de grond en is enorm territoriaal. Van die laatste eigenschap wordt gebruikt gemaakt. Met behulp van een spiegelkje komt de Pikeblenny gauw zijn holletje uit om 'zijn' stukje bodem te verdedigen tegen de indringer. Met de rugvin recht overeind en de mond wijd open, valt hij de rivaal aan: en dat is het moment om af te drukken. Eigenlijk doen deze fotografen telkens opnieuw een spiegeltest.

De spiegeltest is gebaseerd op zelfherkenning en zelfbewustzijn. Andere testen zijn ontworpen om te kijken of dieren problemen kunnen oplossen, deze oplossingen kunnen onthouden, bepaalde handelingen kunnen leren, kunnen communiceren en associaties kunnen maken. Een aantal voorbeelden zijn de weg door een doolhof vinden en deze te onthouden, verschillende manieren vinden om voedsel te openen en foto's met elkaar matchen. Al deze testen hebben wel één ding gemeen: de mens heeft ze ontworpen en zo meten we de intelligentie van dieren volgens onze eigen maatstaf. Wij vragen dieren mensachtige dingen te doen, en dat zou wel eens helemaal de foute manier kunnen zijn. Voorwerpen kunnen lokaliseren met behulp van echolocatie kost een walvis bijvoorbeeld behoorlijk veel brain-power. Als een walvis de intelligentie van een mens zou willen testen, door te kijken hoe goed wij echolocatie kunnen gebruiken, zou de mens onderaan de ladder van intelligentie komen. Het meten van intelligentie is moeilijker dan we denken.

Slimme dieren

Ondanks dat het moeilijk is te bepalen hoe intelligent dieren daadwerkelijk zijn, zijn veel wetenschappers het er over eens dat er een aantal dieren uitspringen. Op nummer één staat de Tuimelaar. Dolfijnen zijn erg sociaal, ze spelen met elkaar en communiceren door middel van fluittonen. Elk familielid in een school dolfijnen heeft een uniek fluitje om zich te kunnen identificeren. Ook haaien hebben een strakke sociale structuur – iets wat belangrijk is tijdens het jagen. Met specifiek gedrag, zoals elkaar omcirkelen en de vinnen bewegen, stellen ze vast wie de dominante haai is en in welke volgorde de haaien achter een prooi aan mogen gaan. Zo vermijden ze onderlinge gevechten. Verder is sociaal gedrag belangrijk voor haaien bij het leren. Een zeeleeuw kan logisch naden-

ken en deduceren dat als 'a=b' en 'b=c', dat 'a=c' dan ook geldt. Toch slagen zeeleeuwen niet voor de spiegeltest. Net zoals bij mensen, zijn dieren goed op bepaalde vlakken, en minder ontwikkeld bij andere vaardigheden.

Eén van de meest intelligente ongewervelden is de Octopus. Dit nieuwsgierige dier heeft zowel een korte- als langetermijngeheugen en een complex zenuwstelsel. Opvallend is dat een derde van de zenuwen in de hersenen zit en twee derde in de armen. De armen kunnen zelf bewegingen coördineren, op de omgeving reageren en problemen oplossen.

Hersenloze dieren

Op de kreeften, krabben en inktvisachtigen na, hebben de ongewervelden geen hersenen. Toch lijken ze zonder hersenen prima te overleven. Met groepjes losse zenuwcellen kan een zeester bijvoorbeeld leren welke substraten, zoals rotsen of zand, worden geassocieerd met voedsel. Ook rondwormen kunnen getraind worden zodat ze zich aangetrokken voelen tot een bepaalde stimulus, zoals licht of warmte. Vervolgens kunnen dezelfde individuen leren om licht en warmte te vermijden en in plaats daarvan duisternis en kou op te zoeken: ze kunnen leren hun gedrag radicaal om te gooien. Ondanks dat dit niet 'intelligent' te noemen is, is het toch een bepaalde vorm van leren. Zeesterren hebben geen hersens maar wel een centrale ringzenuw. Daar vanuit lopen zenuwen de armen in. Zo werkt het hele lichaam toch goed samenwerkt bij het voortbewegen. Bij sponzen missen ook de zenuwcellen. Toch bestaan ze al miljoenen jaren. Voor sommige dieren is het hebben van hersenen blijikbaar onnodig. Heel gek is dat niet: het hebben van een brein kost zeer veel energie. Als een dier goed doet wat het moet doen om te kunnen blijven bestaan – eten, overleven, voortplanten – heeft het geen zin extra energie te stoppen in hersenen die hier niet aan bijdragen.

Tellen

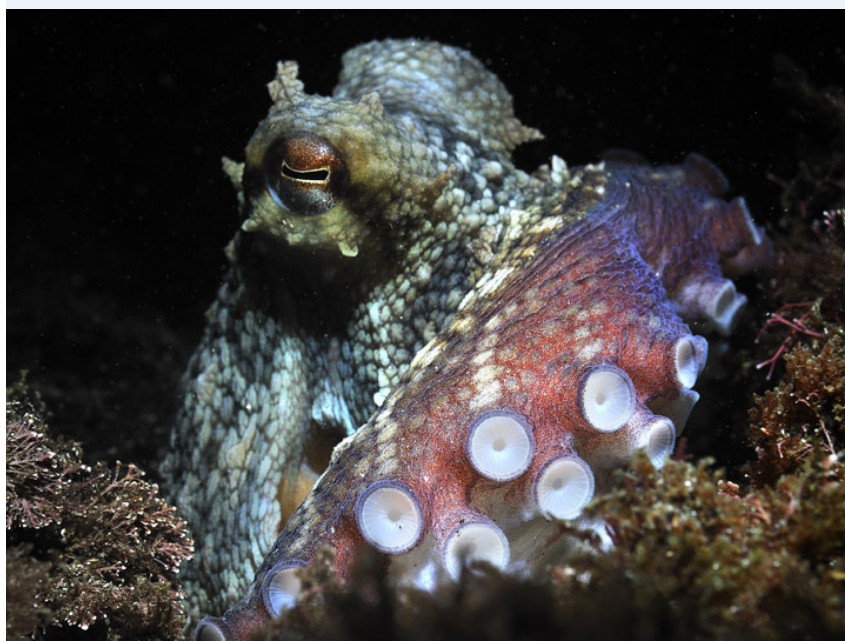
De hamvraag blijft natuurlijk: kunnen dieren tellen? Het antwoord is ja, maar niet alle dieren. Onderzoekt heeft bijvoorbeeld aangetoond dat dolfijnen wiskundige wonderen zijn en dat zebravissen tot vier kunnen tellen. Wetenschappers denken dat alle vissen kunnen tellen. Dus als je tijdens je volgende duik langs een botervisje zwemt, vraag je dan eens af hoeveel duikers hij al geteld heeft.



Intelligentie. De boorspons *Cliona celata* functioneert ook zonder zenuwcellen en hersens.



Intelligentie. Een Zeester *Asterias rubens* heeft alleen zenuwcellen die de armen besturen.



Slimme dieren

Boven: Dolfijnen zijn uiterst sociaal en communiceren met elkaar via fluittonen.
Tuimelaar *Tursiops truncatus*.

Midden: Haaien communiceren eveneens onderling en hebben strakke sociale structuren. Nurse shark *Ginglymostoma cirratum*

Onder: Octopussen behoren weliswaar tot de ongewervelde dieren, maar worden desondanks gerekend tot de meest intelligente. Ze hebben een goed leervermogen en zowel een korte- als lange-termijngeheugen. Veel van de hersenmassa zit in de armen.
Gewone octopus *Octopus vulgaris*

(Alle foto's bij dit artikel: Ron Offermans)

Diversiteit: kleine organismen

Luna van der Loos

Het water wemelt van de kleine beestjes en organismen. Stuk voor stuk zijn ze de moeite waard om een macrolens op de camera te schroeven of om een loep mee te nemen. Sommige organismen zijn zo microscopisch klein dat je ze met het blote oog niet eens kunt zien. Hoe kleiner je gaat, hoe meer je kunt ontdekken. De diversiteit aan kleine wezentjes is enorm.

Grijphandje

Alleen al binnen de subfam van de kreeftachtigen is er een scala aan verschillende soorten kleine beestjes. Zeepokken horen hier bijvoorbeeld ook bij. Dat is het beste te zien als het nog kleine larven zijn die in het water zweven. Als ze een goede plek hebben gevonden om te leven, hechten ze zich met een soort lijm aan een ondergrond en bouwen ze het karakteristieke huisje van kalkplaten. Met een grijphandje filtert de zeepok voedsel uit het water. Net zoals andere kreeftachtigen heeft een zeepok een uitwendig skelet. Dat is overigens niet het huisje van kalkplaten, maar het skelet zit onder andere om het grijphandje heen. Met genoeg voedsel groeit de zeepok tot hij niet verder meer kan groeien in zijn uitwendig skelet. Hij vervelt dan binnenin zijn huisje en spuugt het oude uitwendige skelet uit. De kalkplaten “vervelen” niet, maar dijen uit als de zeepok groeit.

Wandelende geraamten

Vlokreeftjes (Amphipoden) zitten vaak op zeewieren en poliepen. De Gemarmerde marmerkreeft *Jassa marmorata* maakt bijvoorbeeld een kokertje van slijm waarin hij leeft. Ook de spookkreeftjes rekenen we tot de familie van de

vlokreeftjes. In de zomer zie je de spookkreeftjes massaal in ondiep water op onder andere zakpijpen en roodwieren. Ze zijn langwerpiger en erg dun en zien er daarom uit als wandelende geraamtes. De mannetjes zijn vaak veel groter dan de vrouwtjes. Dat is handig tijdens de voortplantingsperiode, wanneer de competitie tussen de mannetjes om een partner hoog op kan lopen. Dit resulteert vaak in ‘bokswedstrijden’ die dodelijk af kunnen lopen.

Konijnenoortjes

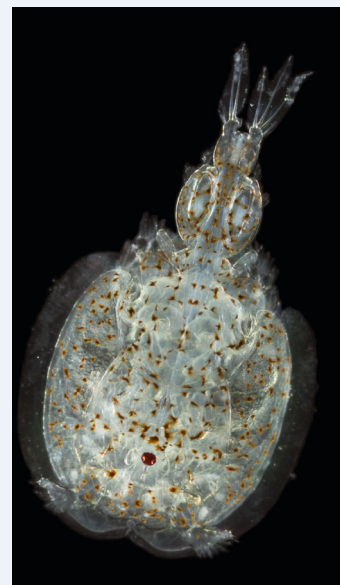
Sommige roeipootkreeftjes (Copepoden) staan in de duikwereld bekend als ‘nijntjes’ en zijn meestal niet groter dan een paar millimeter. Zwangere vrouwtjes dragen twee langgerekte eierzakjes aan het achterlijf. Dat geeft ze soms het uiterlijk van konijnenoortjes. (zie pagina \$). Er zijn ongeveer 10.000 soorten Copepoden, waarvan er ongeveer 30 bekend zijn uit Nederland. Veel roeipootkreeftjes zijn parasitair en leven op gastheren. Je kunt ze vinden op bijvoorbeeld zeenaaktslakken, vissen, in mossels of op kokerwormen. De zeenijntjes voeden zich met de cellen en het weefsel van hun gastheer, maar de mate waarin ze schade aanrichten is soort-specifiek en hangt af van het type weefsel dat ze eten.

Springstaarten

Springstaarten zijn zespotige diertjes met meestal een duidelijk een gevorkte staart. Bij gevaar gebruiken ze deze staart om te vluchten, vandaar de naam. De Blauwe zeespringstaart *Anurida maritima* is de enige springstaart in Nederland die in het water leeft. Deze blauwe beestjes leven in het getijdengebied, waar je ze op stenen en zee-



Bij deze niet nader gedetermineerde zeepokken zijn duidelijk de grijptentakeltjes te zien (Foto: Alie Postma)



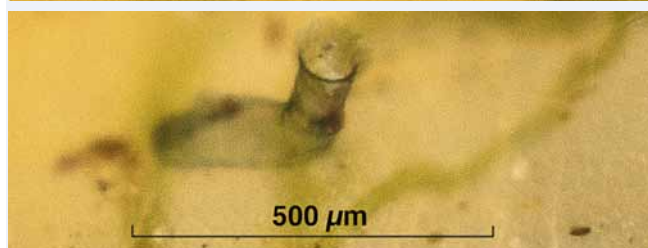
Links: Wandelend geraamte *Caprella linearis* (foto: Marco Faasse) rechts: niet nader benoemd Roeipootkreeftje (Foto: Mick Otten)



Springstaarten. 'Blauwe beestjes' *Anurida maritima* drijvend aan het wateroppervlak (foto: Marco Faasse).



Hoefijzerworm *Phoronis hippocrepia* (Foto: Marco Faasse)



Flesdierpjes (Folliculinidae), ook wel 'urinaaldierpjes' genoemd) *Batillipes tubernatis* (Foto: Mick Otten)



Beerdierpjes zijn ijzersterk en overleven vrijwel overal en alles *Batillipes tubernatis* (foto: Marco Faasse).

wieren kunt vinden. Blauwe zeespringstaarten worden tot 3 millimeter groot. Daarom vallen ze meestal alleen op als ze met een groepje op het wateroppervlak van een poeltje drijven. Het zijn echte aaseters en ze voeden zich met dood materiaal, onder andere van zeepokken en schelpdieren. In tegenstelling tot de andere springstaarten in Nederland kan de Blauwe zeespringstaart zo goed als niet springen: de gevorkte staart is daartoe bij deze soort onvoldoende ontwikkeld.

Verwarrende namen

De naam 'Flesdierpjes' doet vermoeden dat we te maken hebben met flesvormige dieren, maar flesdierpjes vormen een hele andere groep van organismen, net zoals planten of schimmels een andere groep zijn. Ze groeien in een fles- of vaasvormig buisje, dat dan weer wel. (Sommige mensen zien een duidelijke overeenkomst met een urinaal uit het ziekenhuis om in te plassen. Het lichaam heeft twee vleugelvormige uitstulpingen met trilharen die dienen om voedsel te vangen. Flesdierpjes groeien aan zeewieren of vastgehecht aan dieren en voeden zich met bacteriën en andere kleine organismen. Ze zijn microscopisch klein, maar soms kun je

ze met het blote oog op schelpen zien zitten als kleine, vaak wat donkere vlekjes.

Hoefijzerwormen

Ook hoefijzerwormen hebben een verwarrende naam, want dit zijn geen echte wormen. Ze zien eruit als een kokertje waar een tentakelkrans (de 'lofofoor') uit komt. Hoefijzerwormen vormen een groep binnen het dierenrijk waarvan wereldwijd slechts tien soorten bekend zijn. In Nederland komt één soort voor: de Kleine hoefijzerworm *Phoronis hippocrepia*. De individuen worden 5 tot 10 millimeter in doorsnede. Je ziet ze omdat ze vaak in een grote groep leven. De kleine hoefijzerwormen boren zich in zacht kalksteen en vangen met hun tentakels kleine voedseldeeltjes uit het water.

Het minst uitroeibaar

Beerdierpjes (Tardigrada) krijg je met het blote oog niet te zien. Sommige zijn kleiner dan 0,1 mm. Desondanks zijn beerdierpjes ijzersterk en worden ze gerekend tot de 'stoerste' organismen op aarde. Ze overleven overal: in zoet en zout water, van hoog in de Himalaya tot diep in de diepzee en van de evenaar tot de polen. Beerdierpjes staan erom



Licmophora flabellata
(Foto: Mart Karremans)



Diatomeeën op *Ceramium diaphanum*
Westkapelsche Kreek, 2016 (Foto: Frank Perk)

bekend dat ze lang in een staat van “schijndood” kunnen verkeren. Dan kunnen ze in extreem droge omstandigheden overleven bij temperaturen van $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dit kunnen ze wel twintig jaar volhouden. Beerdiertjes worden daarom ‘het minst uitroeibare dier op aarde’ genoemd en ze zijn zelfs wel eens de ruimte ingestuurd. (In bepaalde recente afleveringen van de Netflix-serie ‘Star Trek’ speelt een in de ruimte zwevend beerdiertje een belangrijke hoofdrol). In Nederland hebben we zeven soorten mariene beerdiertjes die interstitieel, dus in de holtes tussen zandkorrels leven. Als je dus graag eens een blik wilt werpen op deze mini-kracht-patsers dan hoef je alleen wat zandmonsters te verzamelen en die nauwkeurig te bekijken onder de microscoop.

Kiezelwieren (Diatomeeën)

Onder de microscoop zie je ook de kiezelwieren ofwel ‘diatomeeën’. Deze hebben een hard skelet dat van kiezel is gemaakt. Het skelet bestaat uit twee delen die in elkaar passen: een doosje en een dekseltje. Ze zijn verwant aan

de bruinwieren (zoals Japans bessenwier en Wakame), hetgeen verrassend is, als je bedenkt dat bruinwieren enorm groot kunnen worden en diatomeeën slechts enkele tientallen micrometer (een duizendste van een meter). Je ziet ze niet, maar een emmer met zeewater kan wel miljoenen diatomeeën bevatten.

Klein maar fijn

Kleinere organismen zijn even klein als belangrijk. Zonder klein spul zou het leven in de zee niet mogelijk zijn. Diatomeeën zijn bijvoorbeeld verantwoordelijk voor 40% van de primaire voedselproductie in de zee. Ze gebruiken zonlicht om van koolstofdioxide suikers te maken (fotosynthese) en produceren daarbij ook nog eens zuurstof. De diatomeeën worden gegeten door kleine diertjes en de kleine diertjes op hun beurt weer door grote dieren. Zo gaan de suikers van de diatomeeën de hele voedselketen door. Al die minuscule beestjes drijven het hele voedselweb in de zee aan.



Nieuw! Begin 2021 verschijnt de Veldgids Zeewieren

Auteurs: Luna van der Loos, Mart Karremans, Frank Perk

Zeewieren zijn een zeer diverse groep organismen. Ze staan aan de basis van de voedselketen van vele mariene ecosystemen en vormen een dominant aspect van de Nederlandse kust. Deze veldgids behandelt meer dan 130 soorten uit de roodwieren, bruinwieren en groenwieren die goed met het blote oog of met een veldloop te herkennen zijn.

De gids beschrijft van elke soort de kenmerken, het onderscheid met gelijkende soorten, de habitat, seizoenspatronen en de verspreiding. De honderden foto's maken de gids bruikbaar voor determinaties onder water, in het getijdengebied en op het strand. Daarnaast geeft de uitgebreide introductie informatie over de beste vindplaatsen in Nederland, de ecologie van zeewieren, exoten en toepassingen en recepten.

- Beschrijft 130 soorten rood-, bruin- en groenwieren
- Rijk geïllustreerd met foto's
- Inclusief recepten

Wier-wetenswaardigheden

Luna van der Loos



Zeewieren: eigenlijk is elke duiker er wel mee bekend. Het zijn die glibberige dingen op de dijk waar je met laag water overheen moet om bij het water te komen. Onder water zwem je er het liefst snel overheen, tenzij we opzoek zijn naar jonge snotolfjes of als we slanke rolsprietslakken proberen te fotograferen. De Wieren zelf zijn maar zelden het hoogtepunt van de aandacht. Toch zijn wieren erg interessant en zeker de moeite waard om onder water ook eens te bekijken.

Enorme diversiteit

Over de hele wereld zijn er zo'n 10.000 soorten zeewieren. Met zoveel soorten is het niet verrassend dat de diversiteit enorm is: van microscopisch kleine wieren tot reuzen die 50 meter lang worden. Een typisch zeewier-schoolvoorbeeld is opgebouwd uit een hechtschijf, een steel en een blad. Maar lang niet alle wieren volgen dat voorbeeld. Zo zijn er sliertvormige wieren, wieren die lijken op een krop sla en wieren die opgebouwd zijn uit kalk. Een bijzonder voorbeeld is het Viltwier, een veel voorkomend wier in Zeeland. Dit kan wel 50 cm hoog worden, maar bestaat eigenlijk uit één reusachtige cel. Dat is niet heel handig als er een hap uit wordt genomen door predatoren, omdat de gehele inhoud dan uit de cel kan lekken. Gelukkig kunnen ze binnen enkele seconden wondjes helen. De enorme diversiteit maakt het niet makkelijk om zeewieren te kunnen identificeren, zelfs niet in Nederland waar we 'slechts' 250 soorten hebben.

Binnen de zeewieren onderscheiden we over het algemeen drie groepen: de groenwieren, de roodwieren en de bruinwieren. Deze lijken op basis van kleur makkelijk uit elkaar te houden zijn, maar schijn kan bedriegen. Er zijn groene bruinwieren, bruine roodwieren en zelfs roodwieren met een felblauwe kleur. Iriserend kraakbeenwier lijkt bijvoorbeeld wel turquoise onder water. Dit is een verschijnsel dat wordt veroorzaakt door lichtbreking. Omdat iriseren hoek-afhankelijk is, verliest het wier zijn blauwe glans zodra het uit het water wordt gehaald. Het is dan weer gewoon rood.

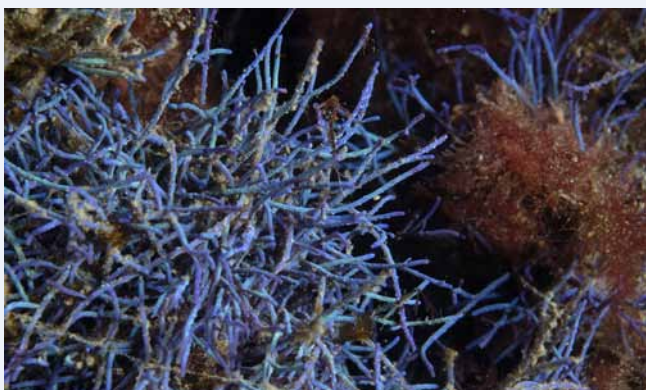
Planten en voortplanting

De hechtschijf, steel en blad van een wier zijn goed vergelijkbaar in uiterlijk met de wortels, stengel en bladeren van een plant. Toch horen zeewieren niet bij de planten. Een groot verschil is het gebrek aan vaatbundels bij zeewieren. De hechtschijf bij wieren wordt namelijk alleen gebruikt om zich te ankeren aan rotsen en niet om water op te nemen, zoals bij planten. Een ander groot verschil tussen planten en zeewieren is de manier van voortplanten. Zeewieren hebben bijvoorbeeld geen bloemen of zaden. In plaats daarvan bestaat de voortplanting van zeewieren vaak uit een ingewikkelde cyclus met wel twee of drie verschillende fases. Het wier kan er in de aparte fases compleet anders uitzien.

Leadfoto: onderwaterlandschap met zeer veel wieren. (Zon-)licht is voor de meeste wieren essentieel.,



Viltwier *Codium fragile* kan wel 50 cm hoog worden, maar bestaat eigenlijk uit één reusachtige cel.



Iraserend kraakbeenwier *Chondria coerulescens* is een roodwier, maar heeft onder water een felblauwe gloed.



Knotswier *Ascophyllum nodosum*. Eén luchtblaas per hoofd-as per jaar (zie ook pag. 23).



Er bestaan ook kalkvormende wieren. Dit is het in Europa voorkomende Koraalwier *Corallina officinalis* (Alle vier de foto's: Ron Offermans).

Purperwier is daar een extreem voorbeeld van. Deze soort wordt in Azië veel gekweekt voor de productie van sushi en bestaat uit grote, paarse bladeren. In sommige jaren was de productie enorm hoog, maar in andere jaren verdween het Purperwier geheel. Later bleek dat het Purperwier in die jaren wel gewoon aanwezig was, maar in de vorm van een minuscuul wiertje dat in schelpen groeit. Het is een ingewikkelde manier van voortplanten, maar zeewieren hebben dan ook al een aantal miljoen jaar ervaring. Het oudst bekende organisme dat zich seksueel voortplant is namelijk een zeewier-fossiel van 1200 miljoen jaar oud.

Het leven van een zeewier

Zeewieren horen niet bij de planten, maar ze hebben wel een belangrijk aspect gemeen: ze hebben licht nodig om te fotosynthetiseren. Om te overleven hebben zeewieren verder voedingsstoffen nodig, water, zuurstof en rotsen om zich aan vast te kunnen hechten. Als dit allemaal in voldoende mate aanwezig is, kunnen sommige zeewieren tientallen jaren oud worden. Dit is mooi te zien in Knotswier.

Geen tijdringen maar tijdblazen

Knotswier is een leerachtig bruinwier dat bestaat uit platte hoofdassen waarin op regelmatige afstand grote luchtblazen groeien. Het wier maakt elk jaar één luchtblaas aan. Als je het aantal achtereenvolgende luchtblazen in een hoofdas telt, heb je dus een schatting van de minimale leeftijd van het wier. In Zeeland kun je wel vijftien luchtblazen achter elkaar tellen. Na vijftien jaar breken er vaak assen van de hechtschijf af, maar de hechtschijf zelf zorgt dat er telkens nieuwe assen aangroeien en kan wel 70 jaar oud worden. Dat is een wier om u tegen te zeggen!

Nut van wieren

Omdat zowel zeewieren als planten fotosynthetiseren, zijn ze wat betreft hun functie wel vergelijkbaar. Zeewieren zijn namelijk wat bossen op het land zijn: ze vormen de basis van de hele voedselketen. Ze dienen als voedsel, als leefomgeving en als kraamkamer voor veel dieren. Zonder wieren zou het dus maar wat kaal zijn op alle duikstekken waar we als duikers graag komen. Maar dat niet alleen: ook op het land profiteren we van wieren. Wieren zorgen namelijk voor 70-80% van de gehele productie van zuurstof op aarde. Zonder wieren zou er simpelweg geen leven mogelijk zijn. Gelukkig voor de mensheid komen zeewieren in alle zeeën en klimaten voor. Uit het gematigd klimaat zijn vooral de kelpwouden bekend. Deze enorme wieren kunnen 60 cm per dag groeien en horen daarmee bij de snelst groeiende organismen ter wereld. Bij duiken in tropische bestemmingen wordt eerder aan koraalriffen gedacht, maar ook daar zijn wieren onmisbaar. De kalkvormende wieren cementen het koraal aan elkaar en zorgen voor stevigheid in het rif. Zelfs in de ijskoude poolgebieden groeien wieren. Omdat zeewieren licht nodig hebben, zijn ze vaak algemener in de ondiepe gebieden. Toch is het diepst groeiende fotosynthetiserende organisme een zeewier. Dit korstvormende roodwier groeit op een zeeberg in de Bahama's op 268 meter diepte waar slechts 0.001% van het oppervlaktelicht doordringt.



Veel bruinwieren hebben grote of kleine blazen of 'besjes' die het helpen drijven. Japans bessenwier *Sargassum muticum*



Vingerwier *Laminaria digitata*: schoolvoorbeeld van de opbouw van wier: het bestaat uit een hechtschijf, een steel en een blad.



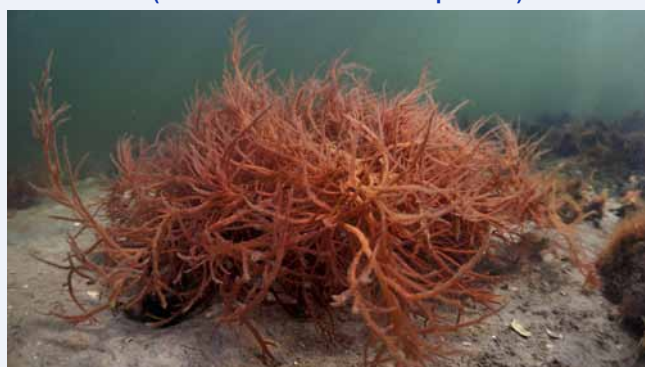
Kelpwouden (grote aantallen bruinwieren bij elkaar) vormen een belangrijke leefomgeving voor veel andere organismen.



Gezaagde zee-eik *Fucus serratus*. Herkenbaar aan de ingezaagde bladranden. De hier afgebeelde afgeplatte delen bevatten de voortplantingsstructuren. Mannelijke structuren zijn oranje (hier afgebeeld). Vrouwelijke structuren zijn groen (niet afgebeeld).

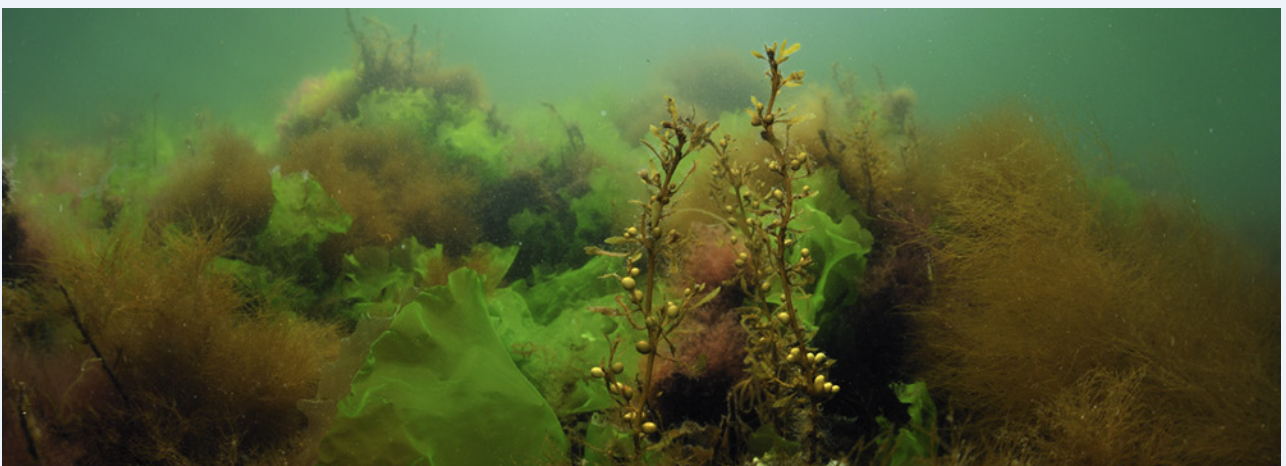
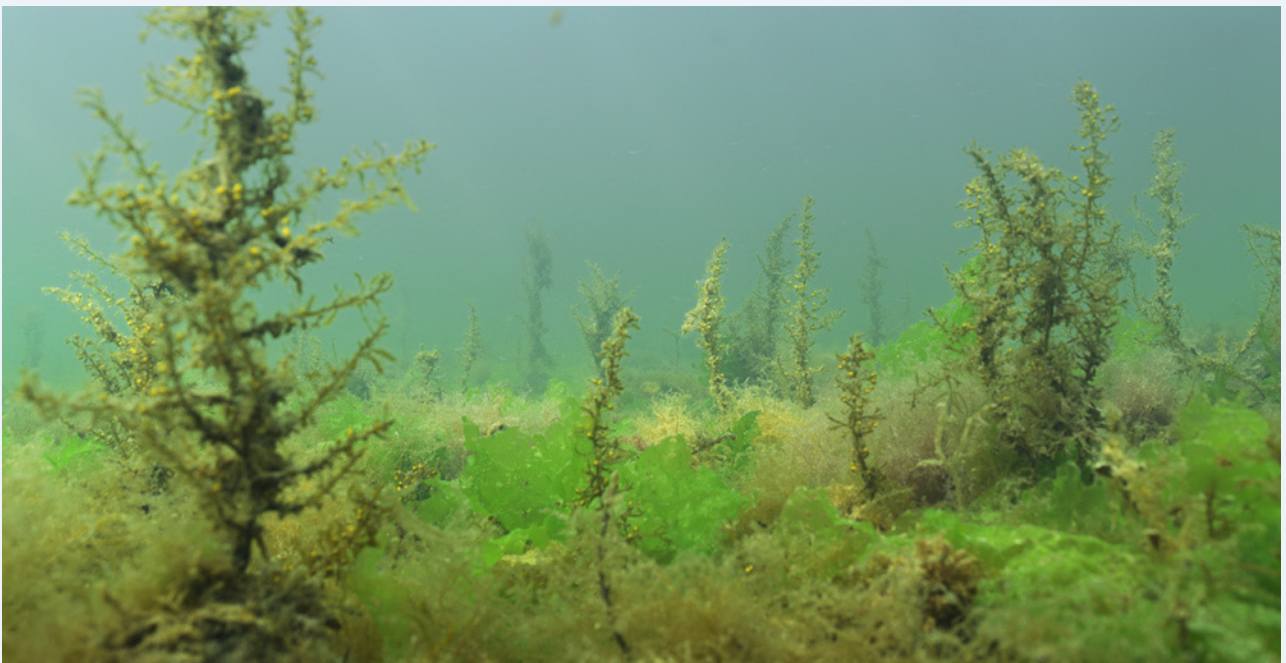
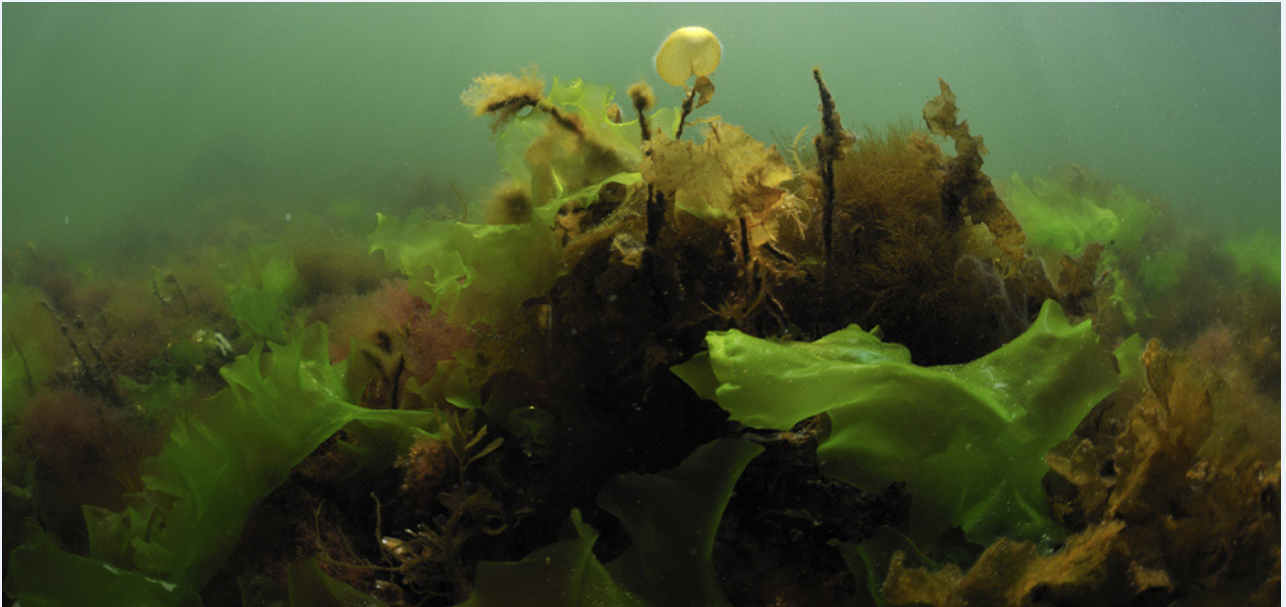


Hechtvoetjes van een *Laminaria*-soort (een van de vele –bruine kelpwieren)



Een voorbeeld van een roodwier. Dit is een exotische soort: Stijf priemwier *Agardhiella subulata*

(Alle zes de foto's op deze pagina: Ron Offermans).



**Wieren zijn er in alle mogelijke vormen, kleuren en maten. Onder water vormen wieren vaak prachtige, bijna sprookjesachtige sfeerlandschappen of 'tuinen', ten minste voor wie er oog voor heeft.
(foto's: Ron Offermans)**



Wakame-wier *Undaria pinnatifida* is smakelijk, maar zit ook vol algiनात, dat aanwezig is in veel alledaagse producten. (foto: Ron Offermans)

Toepassingen van wieren

Dat zeewier een belangrijk onderdeel is van sushi wisten we wel, maar wist je dat wier ook in ijs, pudding en zelfs in bier zit? Zelfs niet-duikers komen zeewier vaker tegen dan ze denken. Zeewier zit namelijk in veel alledaagse producten zoals tandpasta, lippenstift en verf. En de lijst gaat door: rubberen banden, papier, medicijnen, shampoo etc. Zeewier zit boordevol handige stoffen, zoals agar, algiनात en carraageen. Deze stoffen hebben vaak kleverige of versterkende eigenschappen. Dat is niet alleen belangrijk om die perfecte

pudding te kunnen maken, maar zorgt er ook voor dat de tandpasta niet van je tandenborstel druipt, of wordt gebruikt om de shampoo wat crèmiger te maken. Zeewieren worden daarnaast ook gebruikt als biobrandstof en als kunstmest. Zelfs in de oudheid werden zeewieren al gebruikt door de Grieken - in een schoonheidsbehandeling. Wieren zijn dus niet alleen heel mooi om te zien onder water, maar ook essentieel voor al het leven op aarde. Een leven zonder zeewieren, en daardoor zonder al onze alledaagse producten, zou saai zijn.

Recept voor hartige muffins met zeewier

Zeewieren zitten vol met mineralen en zijn daarom harstikke gezond. Je kunt zeewier toevoegen als smaakmaker aan salades, soep, pasta, vis- of vleesgerechten, sausjes en zelfs desserts. Deze hartige muffins zijn erg lekker als ze warm worden geserveerd met een beetje boter.

Nodig voor 6 grote muffins:

- 225 g zelfrijzend bakmeel (je kunt een deel vervangen door zelfrijzend volkorenmeel)
- 100 g gesmolten boter
- 2 eieren
- 165 ml melk
- 130g geraspte kaas (vervang eventueel een deel door feta-kaas)
- 2 bosuitjes, in ringetjes gesneden
- Snufje zout en peper
- Geroosterd sesamzaad
- 3g gedroogde wieren (bijvoorbeeld zeesla, wakame, purperwier of een mix. Gedroogde wieren zijn te koop in toko's, natuurwinkels, sommige grote supermarkten of online. Maar je kunt natuurlijk ook zelf zeewier drogen.

Bereiding:

- . Verwarm de oven voor op 180 °C.
- . Voeg het gedroogde zeewier, de bosuitjes en kaas aan het bakmeel toe.
- . Voeg zout en peper naar smaak toe en meng goed.
- . Meng in een andere kom de gesmolten boter, melk en losgeklopte eieren.
- . Voeg nu het natte en droge mengsel voorzichtig bij elkaar tot een beslag (niet teveel kloppen, anders rijzen de muffins niet goed).
- . Verdeel het mengsel over muffinvormen en garneer met geroosterd sesamzaad.
- . Bak in 20-25 minuten gaar.

Algenbloei: meer dan een bruine massa

Luna van der Loos

In april en mei is het zover: de Zeekatten of Sepia's zijn zich aan het voortplanten. De felle zebrastrepen van de mannetjes, het paringsgedrag en het afzetten van de eieren vormen een spectaculair schouwspel voor de massaal toegestroomde duikers. Toch is het maken van een mooie foto van deze gebeurtenis soms lastig. De paring van Zeekatten valt namelijk vaak samen met de voorjaarsbloei van algen in de Oosterschelde. Het water wordt dan modderbruin, het zicht loopt terug tot een halve meter of minder en er drijven grote bruine vlokken door het water. Duikers kunnen alleen maar rustig afwachten tot het weer wegtrekt. Hoe ontstaat zo'n bloei? En waarom zien we dit vooral in het voorjaar?

Microalgen

In het water zitten altijd miljarden kleine organismen. Sommige kun je met het blote oog zien, bijvoorbeeld de larfjes en kleine kreeftachtigen die tijdens een nachtduik rond je lamp zwermen. Andere, zoals microalgen, zijn niet met het blote oog te zien. Deze zijn slechts enkele μm tot enkele honderden μm groot (1 μm is een duizendste van een millimeter), maar samen staan ze sterk. Deze microalgen – ook wel fytoplankton genoemd – vormen de basis van de

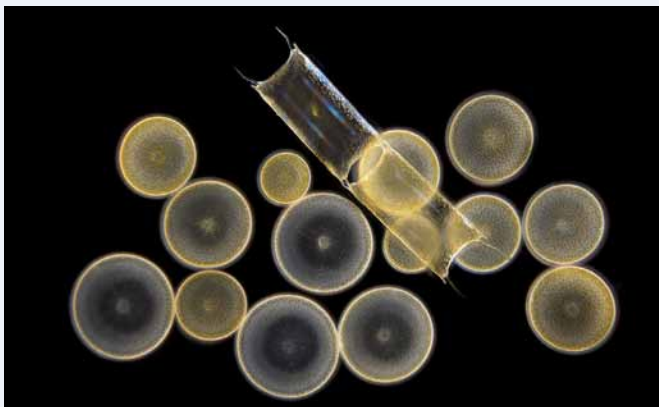
voorjaarsbloei. Microalgen zweven in het water op verschillende dieptes en ze kunnen zichzelf niet actief verplaatsen. Ze drijven mee op stroming en wind waardoor ze horizontaal (afstand) en verticaal (diepte in de waterkolom) worden verplaatst. De microalgen vormen een enorm diverse groep wat betreft uiterlijk en kenmerken, maar hebben wel allemaal één eigenschap gemeen: ze hebben licht nodig om te kunnen overleven. Net zoals planten en zeeieren maken microalgen gebruik van fotosynthese om licht en koolstofdioxide om te zetten in suikers en water. Een algenbloei ontstaat als de groei van de microalgen in een bepaald gebied groter is dan de sterfte van de algen - en dit is dus sterk afhankelijk van de omgeving. De overgang van winter naar lente bijvoorbeeld, zorgt voor andere omstandigheden onder water. Dat heeft de beroemde (of beruchte) voorjaarsbloei tot gevolg. Een algenbloei kan echter ook op hele andere momenten ontstaan en ook andere oorzaken hebben.

Licht en warmte

Hoe verloopt een typische algenbloei? Een belangrijke rol is weggelegd voor de combinatie licht en warmte. Daardoor verschillen de omstandigheden per seizoen.



Algenbloei in het Veerse Meer. Zeevonk geeft het water een gele kleur (Foto: Rob Aarsen).



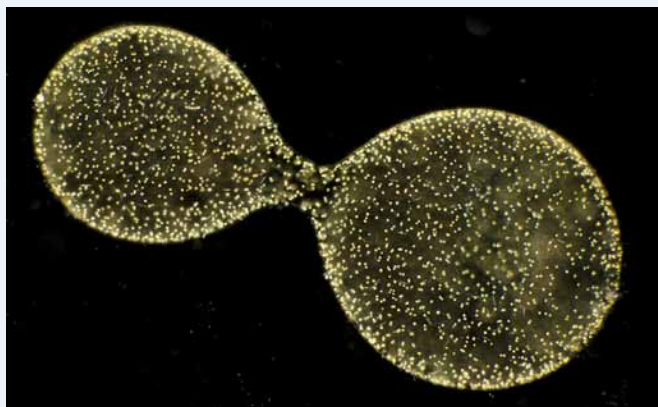
Diatomeeën
(Foto: Wim van Egmond)



Algenbloei
(Foto: Wim van Egmond)



Dinoflagellaat
(Foto: Wim van Egmond)



Phaeocystis
(Foto: Wim van Egmond)



Fyto-algen
(Foto: Wim van Egmond)



Duiken in een schuimend zeebad.
(Foto: Ron Offermans)



'Schuim op het strand'
(Foto: Wiebe Nijland)



Knie-diep in nog meer schuim. . .
(Foto: Luna van der Loos)

Winter

In de winter is het water in de Noordzee en de Oosterschelde koud. Er is niet veel licht en de wind zet de waterkolom regelmatig op z'n kop. Voor microalgen zijn dit geen perfecte omstandigheden. De hoeveelheid licht is op grotere diepte beperkt en voor algen vaak te weinig om te overleven.

De algen brengen hun tijd daarom graag door in ondieper water, waar ze van het licht gebruik kunnen maken. Maar de wind kan ze opeens naar te diepe plekken brengen.

Lente

Onder winterse omstandigheden zal algenbloei waarschijnlijk niet ontstaan. De lente brengt daar verandering in: de watertemperatuur stijgt en er is meer zonlicht. De algen die zich ondiep genoeg bevinden kunnen dan opeens explosief groeien en zich vermenigvuldigen. De algenbloei begint en bereikt zijn piek in dit seizoen.

Zomer

De zomer brengt nog meer licht en hogere temperaturen, maar dit geeft weer een nieuw probleem: stratificatie. De zon warmt vooral de bovenste laag van het water op. De onderste laag blijft kouder en hierdoor worden de waterlagen gescheiden. Dit veroorzaakt de thermocline (de spronglaag tussen warm en koud water) die je als duiker duidelijk kunt voelen als je dieper gaat. De algen in de onderste laag hebben te weinig licht om de bloei door te zetten. De algen in de bovenste laag zitten goed wat betreft licht, maar krijgen geen verversing van voedingsstoffen. Op een gegeven moment zijn de voedingsstoffen op en komt er een einde aan de bloei.

Herfst

In de herfst wordt het water weer beter gemengd en komen er verse voedingsstoffen naar boven. Vandaar dat er in de herfst toch nog een kleine bloei kan ontstaan. In de winter worden de voedingsstoffen opnieuw goed door de hele waterkolom gemixt; klaar voor de algenbloei de volgende lente.

Feestmaal

Algenbloei is een dynamisch proces. Voor ons ziet het er vaak uit als één bruine massa, maar er gebeurt een hoop. De gehele bloeiperiode wordt namelijk niet veroorzaakt door dezelfde soort. Een bloei begint vaak met diatomeeën. Dit zijn kleine algen die ook wel kiezelwieren worden genoemd, vanwege hun skelet van silicium (dat samen met zuurstof de basis van glas vormt). Diatomeeën hebben maar weinig licht nodig in vergelijking met veel andere groepen algen en kunnen daarom al in de vroege lente explosief groeien.

In de volgende fases van de bloei kunnen andere kiezelwiersoorten domineren, of soorten uit andere groepen algen zoals de dinoflagellaten. In weer een later stadium krijgen *Phaeocystis*-soorten vaak de overhand. Dat zijn bruine slijmalgen die in een gelatinelaaig leven. Als de *Phaeocystis* massaal afsterven, vormen zich grote vlokken gelig schuim op het strand (zie de foto's onderaan op de pagina hiernaast). Dit markeert vaak het einde van de bloei – binnenkort is het dan weer duiken met goed zicht!

Voor veel soorten die in de waterkolom leven, is de voorjaarsbloei een waar feestmaal. De algen zijn voor kleine kreeftachtigen een belangrijke bron van voedsel. Zij vormen

op hun beurt weer het voedsel voor grotere soorten, zoals vissen. Wat voor duikers dus vaak een periode van onhandig slecht zicht is, is voor het ecosysteem een ontzettend belangrijk moment.

Eutrofiëring

De seizoenen spelen een grote rol bij de algenbloei. De voorjaarsbloei is vooral typisch voor gebieden met een gematigd of arctisch klimaat, maar ook in andere delen van de wereld komt algenbloei voor. Een andere belangrijke oorzaak van algenbloei is de verrijking van water met voedingsstoffen (eutrofiëring). Algenbloei kan ontstaan en ook een permanent karakter krijgen als er voedingsstoffen (nutriënten) in het water komen. Bijvoorbeeld als de mest die op het land wordt uitgereden het water bereikt, of er op grote schaal vissen worden bijgevoerd voor de sportvisserij. De voedingsstoffen heffen de beperkende factor voor de algengroei op. Dit is niet alleen een probleem in zeeën, maar ook in zoet water. Algenbloei komt dus niet alleen in zee langs de Nederlandse kust voor, maar net zo goed in de zoetwaterplassen in het binnenland.

Blaue lichtflitsen

Een speciaal type algenbloei kan blauw licht afgeven als je 's nachts op het strand loopt of een nachtduik maakt. Het is een magisch schouwspel. Deze blauwe lichtflitsen worden veroorzaakt door de Zeevonk *Noctiluca elegans*, in een proces dat 'bioluminescentie' heet. Waarom deze dinoflagellaten licht geven is nog niet bekend. Mogelijk schrikken ze

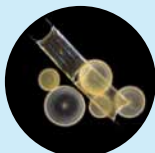


(Foto: Wiebe Nijland)

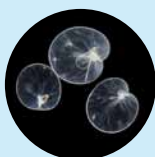
hiermee jagers af. Andere algen staan minder goed bekend. Veel soorten dinoflagellaten kunnen giftige stoffen produceren en veroorzaken hiermee een schadelijke algenbloei. Als andere dieren – mossels of vissen – deze algen opeten, kunnen de schadelijke stoffen in de dieren terecht komen. Bij het eten van die dieren kunnen mensen dan weer ziek

worden. Een algenbloei is een complex proces dat essentieel is voor het functioneren van het ecosysteem, maar dus ook schadelijke stoffen kan produceren. Van de mooie blauwe gloed veroorzaakt door de Zeevonk tot het slechte zicht van de voorjaarsbloei. Als duikers kunnen we alleen maar rustig afwachten tot het weer wegtrekt.

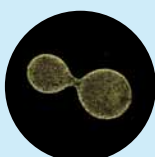
Dit zijn de belangrijkste spelers in de algenbloei:



1. **Diatomeeën/kiezelwieren:** de groep waarmee de algenbloei start. Deze groep algen heeft maar weinig licht nodig en kan dus in het vroege voorjaar al explosief toenemen. Ze bestaan uit een skelet van silicium in de vorm van doosjes die op elkaar schuiven.



2. **Dinoflagellaten:** een zeer diverse groep die daarom ook zeer diverse types algenbloei kan veroorzaken. Een mooi voorbeeld is de dinoflagellaat *Noctiluca scintillans*: de Zeevonk. Andere dinoflagellaten zijn berucht om de giftige bloeiperiodes.



3. **Phaeocystis:** deze soorten domineren de algenbloei vaak in een laat stadium. Ze vormen gelatineachtige bolletjes. Bij het overlijden van deze soort wordt de gelatine laag opgeklopt door de golven en ontstaan er enorme schuimvlokken op het strand.



Wat voor het ecosysteem dus een ontzettend belangrijk gebeuren is, maakt het voor duikers juist vaak een periode van onhandig slecht zicht. In die bruingroene algensoep zie je namelijk maar bitter weinig. Fotograferen is meestal zo goed als onmogelijk; zelfs heel even een krab in je hand bekijken kan soms al moeilijk zijn...

(Foto: Ron Offermans)

Verdedigingsmechanismen bij dier en wier:

(Prik, vecht, schuil, klit, school, vlucht en verander)

Luna van der Loos



Stekels en een huidpantser om je te verdedigen. Groene zeedonderpad *Taurulus bubalis* (Foto: Marion Haarsma)



Een school vis in Caribisch Nederland: Yellow striped snappers *Lutjanus kasmira* (Foto: Ron Offermans)



Gevecht tussen Penseelkrab *Hemigrapsus takanoi* (onder) en een Strandkrab *Carcinus maenas* (Foto: Ruud Versijde)



Een Strandkrab *Carcinus maenas* heeft vast een vrouwtje geschaakt en wacht tot ze vervelt (Foto: Ron Offermans)

Een haai is sterk, zwemt snel en heeft scherpe tanden. Dit alles gebruikt hij behalve om op prooi te jagen ook ter verdediging tegen soortgenoten. Tonijnen en makrelen - prooi van de haai - zijn gestroomlijnd met sterke spieren bij de vinnen. Zo kunnen ze snel zwemmen en proberen de haai te ontwijken: een typische vluchtreactie. Andere vissen zoeken hun veiligheid in grote aantallen: ze vormen een school en verminderen zo de kans dat juist zij worden gegrepen. Weer andere vissen, zoals in de Noordzee de verschillende soorten Zeedonderpadden en in Caribisch Nederland onder andere de schorpioenvissen, liggen onopvallend op de bodem. Als ze toch worden gezien, Verdwijnen ze met een snelle staartbeweging gauw uit beeld. Maar hoe zit het met dieren die niet snel zwemmen? Of zich überhaupt niet kunnen bewegen, zoals koralen? Om te vermijden dat ze worden gegeten, hebben dieren en wieren onder water een scala aan verschillende verdedigingsmechanismen ontwikkeld. Dit artikel zet een aantal voorbeelden op een rijtje.

Bescherming

Het gebrek aan snelheid wordt in de dierenwereld vaak gecompenseerd door sterk te zijn, of door een goede bescherming te hebben. Veel slakken leven in een huisje van kalk en de kreeftachtigen hebben een uitwendig skelet en scharen. Voor schaaldieren als krabben en kreeften heeft een uitwendig skelet wel een nadeel: het groeien gaat een stuk lastiger. Hun uitwendig skelet kan namelijk niet veranderen van grootte en moet dus eerst worden afgeworpen voor het dier kan groeien. Vlak voor dit proces van 'vervellen', groeit een nieuw pantser onder het oude. Dit nieuwe skelet is eerst nog zacht. Zodra het oude pantser volledig afgeworpen is, pompt de kreeftachtige snel een grote hoeveelheid water zijn lichaam in, waardoor het nog flexibele skelet uitzet. In deze periode is het dier wel kwetsbaar voor predatoren, daarom verschuilen vervellende kreeftachtigen zich vaak. Als het nieuwe skelet hard geworden is, bezit het dier weer een volledig harnas, maar dan in een maatje groter. De vervelling speelt ook een grote rol tijdens de voortplanting – dit is namelijk hét moment voor vrouwtjes om te paren. Manne-

tjes herkennen welke vrouwtjes toe zijn aan een vervelling en blijven vaak bij het vrouwtje tot ze een zacht skelet heeft en klaar is om te paren. Vaak zie je Strandkrabben een vrouwtje omklemmen met hun schaarpoten: zo bewaken ze hun uitgekozen partner. Ook na de paring houdt het mannetje het vrouwtje vaak nog een tijdje in een omhelzing. Hij beschermt het vrouwtje en zijn nakomelingen

Stekels, klittende draden

Er zijn nog allerlei andere verdedigingsmiddelen. Net buiten het Noordzeegebied beschermen zeekomkommers zich door het uitstoten van vastklittende, kleverige witte draden. Deze draadjes vormen een web over het lichaam van de aanvaller (vaak een kreeft) die daarin verstrikt raakt. Daardoor heeft de zeekomkommer meer tijd om weg te komen. Andere dieren (vissen, kreeftachtigen, stekelhuidigen) gebruiken stekels en soms zelfs gif om zich te verdedigen.

Camouflage: verschuilen, veranderen, waarschuwen

Als je niet sterk bent en geen stevig huis of skelet of stekels bezit, is het slim je te camoufleren en zo op te gaan in de omgeving. Platvissen liggen bijvoorbeeld op de bodem en zijn vaak zandkleurig. Zo vallen ze bijna niet op. Een echte meester van camouflage is de octopus: dankzij de cellen in zijn huid kunnen deze dieren binnen één keer met je ogen knippen compleet van kleur zijn veranderd. Het geheim zit hem niet alleen in de kleur, maar ook in de textuur. Door uitstulpingen te creëren in de huid, kan de octopus steen, koraal, de zanderige bodem of juist zeewier nadoen. Als hij toch wordt gesnapt, schiet hij er vandoor met behulp van zijn straalaandrijving en laat hij de predator in een verwarrende wolk van inkt achter. Octopussen komen in onze kustwateren maar zelden voor, maar de Zeekat of *Sepia* is een jaarlijkse bezoeker. De Zeekat is net als de octopus een inktvisachtige en kan ook snel van kleur veranderen. Een ander dier dat zijn kleur aan de ondergrond aanpast is de Veranderlijke steurgarnaal. Op gele Geweisspons is deze geel, op Zeesla gifgroen, op bruinwier geelbruin en op een rozebruine ondergrond goudbruin. Als de garnaal van woonplaats verandert, past hij in een paar dagen zijn lichaamskleur opnieuw aan – een echte onderwaterkameleon. Weer andere dieren gebruiken een techniek compleet tegenovergesteld aan camouflage. Met felle kleuren en vormen proberen ze zo goed mogelijk op te vallen en een boodschap over te brengen 'eet mij niet op, ik ben giftig!'

Terugvechten en inpikken

Behalve 'passieve' manieren van verdedigen – schuilen, verstoppert, vluchten, camouflage – zijn er ook dieren met gevaarlijke wapens. Heel bekend zijn bijvoorbeeld de zee-egels, waar je maar beter niet met blote voeten op kunt trappen (zoals de giftige Diadeem-zeeëgel *Diadema setosum* in de Rode Zee en nabij Turkije). Kwallen hebben giftige netelcellen met kleine harpoenen die afschieten zodra ze getriggerd worden. Verwante neteldieren, zoals zee-anemonen en hydrooliepen, bezitten ook dergelijke netelcellen. Vaak zijn die niet sterk genoeg om door de huid van een mens te komen. We voelen daarom geen 'prik' of 'beet'. Van sommige neteldieren dringen de netelcellen echter wél door onze huid heen. Met name bij sommige kwallen, zoals Haar-



Camouflage bij Dwergtong *Buglossidium luteum*. (foto: Wijnand Vlierhuis)



Verschillende camouflage bij dezelfde soort. Veranderlijke steurgarnaal *Hippolyte varians*. (foto's: Ron Offermans)



Prikken/steken door netelcellen af te schieten. Blauwe haarkwal *Cyanea lamarckii* (Foto: Ad Aleman).



Eveneens in het bezit van netelcellen: Wedueroos *Sagartogiton undatus* (Foto: Marion Haarsma).

kwallen en de Kompaskwal. De netelcellen van anemonen zijn wel actief tegen andere dieren onder water. Netelcellen hebben één nadeel: eenmaal afgeschoten kan een harpoen niet nog een keer gebruikt worden. In gespecialiseerde 'stamcellen' worden daarom continu nieuwe netelcellen geproduceerd.

Een aantal naaktslaksoorten maakt hier handig gebruik van. Zij eten de anemonen op, inclusief stamcellen. De stamcellen bewaren ze in de puntjes van de papillen op hun rug. Daar zorgen de stamcellen dat er weer nieuwe netelcellen worden aangemaakt, dit ondanks dat ze nu in de naaktslak zitten. De naaktslak kan ze nu zelf er verdediging gebruiken en heeft dus niet alleen de prooi opgegeten, maar ook diens verdedigingsmechanisme gestolen.

Opblazen, giftig prikken en onder stroom zetten

Een ander dier dat gebruikt maakt van een actieve verdediging is de kogelvis. Deze vis is een vrij langzame, klunzige zwemmer, maar de huid van veel kogelvissoorten is volledig bezet met stekels. Deze prikken op zichzelf al vrij effectief, maar dit effect wordt nog eens extra versterkt als de kogelvis zich opblaast. Door razendsnel een enorme hoeveelheid water op te zuigen bij dreiging van gevaar, verdubbelt de kogelvis bijna in grootte. De stekels steken zo nog eens extra uit. Daarbij is de kogelvis ook nog eens extreem giftig. Eén kogelvis bevat genoeg gif om 30 volwassen mensen te doden. Het eten van een kogelvis kan dus een uitermate vervelende uitkomst hebben voor een predator die het voor elkaar krijgt om zo'n stekelbal als lunch op te eten. Stekels en gif klinken al gevaarlijk genoeg, maar sidderroggen spannen de kroon. Dankzij een gespecialiseerd orgaan, kunnen sidderroggen een elektrische schok tot wel 220 volt afgeven. Als dat een predator niet afstoot....

Chemische verdediging; de wier-manier

Voor organismen die niet kunnen lopen en vluchten, is bescherming misschien nog wel belangrijker. Korallen hebben een hard kalkskelet, veel sponzen bestaan uit glasnaaldjes en hydrodopoliepen hebben netelcellen die ze af kunnen vuren. Deze dieren zijn hierdoor oneetbaar voor het grotendeel van de predatoren. Wieren lijken hier een uitzondering op te zijn. Zeewieren kunnen niet van plaats veranderen als ze eenmaal aan de bodem verankerd zitten. Wel zijn ze vaak zacht en flexibel en daarmee een lekker hapje voor veel dieren. Denk maar aan namen als 'Zeesla' en 'Suikerwier'. Toch worden lang niet alle zeewieren gegeten.

Veel soorten kunnen namelijk chemische stoffen produceren die ze oneetbaar maken. Deze chemische verdediging kan altijd 'aan' staan, maar de productie van de chemische stoffen is vrij kostbaar. Dit loont dus alleen als er heel veel predatoren aanwezig zijn om de zeewieren op te eten. Daarom wordt de chemische verdediging in veel zeewiersoorten gestimuleerd zodra ze begraasd worden. Zo besteedt het wier geen kostbare energie aan de productie van stoffen die het niet nodig heeft.

Knotswier – een veel voorkomend wier uit het getijdengebied in Zeeland – wordt bijvoorbeeld veel begraasd door huisjesslakken, met name verschillende soorten alikruikken, en zeepissebedden. De hechtschijf (waarmee het wier aan de stenen verankerd zit) en het onderste deel van het wier zijn het meest belangrijke deel van het wier om te overleven. In dit gedeelte is de productie van chemische afweerstoffen hoger dan in bijvoorbeeld de puntjes van het wier. De puntjes kunnen namelijk sneller opnieuw groeien. Op deze manier kan het wier zijn eigen chemische verdediging zelf aanpassen.



Links: In Caribisch Nederland kom je soms egelvissen tegen uit het geslacht *Diodon*. Al dan niet opgeblazen bollen met stekels die ook nog eens erg giftig zijn. Rechts: Stompe alikruik *Littorina obtusata* op een bruinwier.
(Foto's: Ron Offermans)

Voor de mens echt giftige zeewieren zijn overigens niet uit Nederland bekend en ook elders op aarde uiterst zeldzaam. Er zijn wel zeewieren die zuren bevatten. Een bekend voorbeeld zijn bruinwieren uit het geslacht *Desmarestia* (acid weeds). Maar het zuur is nauwelijks zuurder dan maagzuur. Over het algemeen zijn zeewieren goed eetbaar, ook voor de mens. Ze bevatten onder andere jodium.

Wél kunnen ‘blauwalgen’ in zwemwater bij warm en windstil weer problematisch zijn. Blauwalgen of blauwwieren zijn eigenlijk geen wieren maar prokaryote cyanobacteriën. Ze vermenigvuldigen zich goed bij voldoende licht en een hoge temperatuur. Door explosief groeien kan een dikke olie-achtige laag ontstaan. Bij verdamping sterft de massa af en vormt zich, vooral voor in augustus en september, een stinkende brei die giftige stoffen afscheidt.

Grootste gevaar

Vluchten, vechten, verstoppen: dieren en wieren hebben allerlei manieren om zich tegen elkaar en tegen predatoren te verdedigen. Maar tegen de meest gevaarlijke predator, de mens, maken ze nog steeds weinig kans. Voor onze eigen consumptie halen we in Nederland per jaar bijvoorbeeld nog steeds 500 miljoen kg Haring, 100 miljoen kg Schol en 88 miljard Noordzeegarnalen uit de Noordzee. Daarbij helpen schoolvorming bij Haringen en zelfs die goede camouflage van platvissen als de Schol maar bitter weinig.



Knotswier. Een bruinwier uit het getijdengebied. Deze soort heeft drijfblazen waardoor de strengen onder water omhoog gaan staan. Het wordt begraasd door de Gewone alikruik *Littorina littorea* – 3 exemplaren links.
(Foto: Ron Offermans).



De Slanke waaierslak *Microchlamylla gracilis* slaat netelcellen op in (witte) uiteinden van de rugpapillen (cerata).
(Foto: Ron Offermans)



Zeeëgels, zoals deze Kleine zeeappels *Psammechinus miliaris*, zijn bedekt met stekels. Van sommige (niet-inheemse) zeeëgel-soorten zijn de stekels ook nog eens giftig (foto: Marion Haarsma).

Zacht substraat: duiken naar zand- en slibbodems

Luna van der Loos

In Nederland duiken we voornamelijk op dijken, blokken en ander hard substraat. Daar zit de meeste structuur waarop dieren zich kunnen vasthechten en tussen de blokken en stenen zien we ook het meeste leven. Een zandvlakte lijkt – zoals de naam al zegt – vrij plat en duiken in zo'n woestijn wordt al gauw saai gevonden. Toch kan het zeker de moeite waard zijn om (een deel van) je duik door te brengen op zand of slib. Je komt er verrassende soorten tegen die je op hard substraat nauwelijks of nooit ziet. In dit verhaal nemen we een duik in het slib om te kijken naar de biodiversiteit die in de vlaktes verstopt zit.

Korrelgrootte

Zand, slib, modder, klei: het zijn allemaal namen voor zacht substraat. Het ene sediment is duidelijk het andere sediment niet, maar wat is het verschil? Een bodem van zand bestaat uit vrij grove korrels. De grovere korrels houden weinig water vast, waardoor de bodem los en poreus is. Modder bestaat juist uit kleine deeltjes (slib) met veel water. De kleine deeltjes kunnen makkelijk wegstromen, waardoor een modderige bodem niet stevig is. Modder komt daarom vooral voor in stromingsarme gebieden, zoals het achterste deel van de Oosterschelde bij Tholen, terwijl zandbodems vooral voorkomen in de westelijke Oosterschelde dichtbij de kering. Op de Waddeneilanden zie je ook vooral zand aan de noordkant van de eilanden, terwijl de zuidkant bestaat uit het modderrijke waddegebied. Soms kom je ook stevige lagen klei tegen. Deze klei is veel ouder, bevat minder water en de deeltjes zitten daardoor aan elkaar geplakt. Oude klei spoelt niet gauw meer weg.

Het verschil tussen de typen zacht substraat lijkt dan klein, maar de classificatie is belangrijk voor de eigenschappen en de kwaliteit van de bodem. In zandbodems met grove korrels is er bijvoorbeeld een grote doorlaat van water, terwijl sediment dat uit fijnere korrels bestaat weinig doorstroming toelaat. Bodems met fijne korrels hebben daarom vaak een lager zuurstofgehalte. Bodems die bestaan uit fijn materiaal bevatten ook vaak een hoog gehalte organische deeltjes die de beschikbare zuurstof snel verbruiken. Al deze eigenschappen zijn weer belangrijk voor het leven dat zich vestigt op of in het zacht substraat.

Ongeziene wereld

In de hele wereld is de grootste biodiversiteit te vinden op rotsachtige kusten. De bodem van Nederlandse wateren, met inbegrip van de Zeeuwse Delta, het Waddegebied en het zuidelijke deel van de Noordzee, bestaat echter hoofdzakelijk uit zacht substraat. Het is dus niet verwonderlijk dat een groot deel van de Nederlandse mariene biodiversiteit juist te vinden is in zacht substraat. Van de ruim 1300 soorten in de Nederlandse Noordzee, leven zo'n 800 soorten op zand- en slibbodems en 500 soorten op hard substraat

zoals stenen, dijken en scheepswrakken. Duikend over het zand of slib kun je dus een heleboel interessante soorten tegenkomen. Toch mis je het grootste deel en kom je die 800 soorten lang niet allemaal tegen. De meerderheid van de soorten bevindt zich namelijk niet óp, maar ín het sediment. Deze dieren worden de infauna genoemd. De infauna in Nederland wordt gedomineerd door tweekleppigen, borstelwormen, kleine kreeftachtigen en stekelhuidigen. De dieren die bovenop de zeebodem leven, en die je dus overwegend wel ziet tijdens een duik, vormen de epifauna.

Welke infauna waar voorkomt, wordt voornamelijk bepaald door de eigenschappen en kwaliteit van de bodem. Het Nonnetje *Limicola balthica* is bijvoorbeeld een schelpdier dat typisch voorkomt in fijne sedimenten met veel slib, terwijl de Stevige strandschelp *Spisula solida* de voorkeur geeft aan grof sediment met zand. Het Goudkammetje *Lagis koreni*, een borstelworm die leeft in een kokertje dat wordt afgedekt met twee goudkleurige borstels, heeft ook een duidelijke voorkeur voor fijn sediment. Het Nagelkrabje *Thia scutellata* komt daarentegen juist voor in zandbodems met grove korrels en weinig slib. Hoe grover de korrelgrootte, hoe groter de kans om het Nagelkrabje te treffen. De witte boormossel *Barnea candida* is een bijzondere tweekleppige die behalve in hout en veen, ook ingeboord leeft in stevige klei. Deze soort graaft boorgangen tot wel 15 centimeter diep, door de schelp als vijl te gebruiken en daarmee raspande bewegingen te maken. Soorten die de voorkeur geven aan eenzelfde bodem, worden vaak samen gevonden. De samenstelling van de soorten in de bodem wordt een gemeenschap genoemd. Er zijn vaak typische gemeenschappen te onderscheiden in relatie tot het bodemtype.

Biobouwers

De invloed van bodem op infauna werkt niet één kant op: de dieren zelf hebben op hun beurt weer invloed op het substraat. Schelpkokerwormen *Lanice conchilega* leven bijvoorbeeld vooral in zandbodems. Deze borstelworm bouwt een koker van grof zand en kleine stukjes schelp. Ze kunnen in grote aantallen samen voorkomen en vormen zelfs een soort riffen. Tussen de wormen bezinkt het zand en zo wordt de losse bodem steviger en hoger. Schelpkokerwormen zijn biobouwers: ze passen de omgeving waarin ze voorkomen in sterke mate aan. Andere wormsoorten kunnen de grond juist omwoelen. Zee- of Wadpieren *Arenicola marina* graven bijvoorbeeld een heleboel tunnels. 85 wadpieren op één vierkante meter kunnen samen een laag sediment van 33 centimeter per jaar volledig omzetten. Via de tunnels wordt extra zuurstof in de bodem gelaten en dit is weer gunstig voor ander bodemleven. Mossels *Mytilus edulis* maken de bodem in hun directe omgeving modderiger. Dit doen ze op twee manieren. Ten eerste groeien mossels vaak dicht op elkaar in mosselbanken. Hierdoor wordt de snelheid van de waterstroming verlaagd en dalen er sneller kleine deeltjes



Eén van de eerste soorten waar iedereen bij het woord 'infauna' aan denkt is de Zee- of wadpier *Arenicola marina*



Een andere worm die in de bodem zit is de schelpkokerworm *Lanice conchilega* boven de koker steken diverse kronkelende (schijn)tentakels uit.



Slijmkokerworm in het slib. Uit de boven de bodem stekende koker-opening worden draden uitgespreid over de bodem om voedsel te vangen. Bij verstoring trekken ze snel terug.



Waaierkokerwormen (op deze foto *Sabella pavonina*) kunnen hele velden in en over de bodem vormen.



Niet-Nederlandse soort die je bij 'muck-diving' tegenkomt- bijvoorbeeld in Indonesië – een Zeeveer (zacht koraal uit de orde Pennatulacea).



Wél in Nederland: boven een ingegraven Dwerginktvis *Sepioloidea australis*. Onder: Brokkelsterren *Ophiotrix fragilis* in en nabij bij doorboord veen en hout op de bodem.

(Alle foto's: Ron Offermans)

uit het water neer op de bodem. Ten tweede produceren mossels een grote hoeveelheid pseudofaeces (dat is nep-poep die bestaat uit onverteerd materiaal en wordt uitgescheiden door het filterkanaal). Het resultaat: een berg slib. Ga maar eens onder een mossel-hangcultuur kijken...

Bij duikers die in het buitenland 'muck diving' hebben geprobeerd, is het duiken op zacht substraat natuurlijk allang bekend. Tijdens een muckduik in het Indonesische Lembeh in de Molukse Zee bijvoorbeeld, kom je de meest fantastische dieren tegen, waaronder Zeeveren (zachte koralen uit de orde Pennatulacea), allerlei vissen, zoals de sterk gecamoufleerde voelspriet- of hengelaarsvissen (familie Antennariidae), of bidsprinkhaankreeften (orde Stomatopoda).

Ook zijn er verschillende soorten octopussen, waaronder de beruchte giftige blauwgeringde octopussen, zoals de mooie Grote blauwring-octopus *Hapalochlaena lunulata*, die met zijn gemiddelde lengte van 20 cm één van de voor de mens giftigste dieren op aarde is. Een enkel exemplaar draagt genoeg gif bij zich om 26 volwassenen dodelijk te verlammen. Verder is er ook nog de 'Wonderpus': een uiterst fotogenieke octopus en leuke soort die de wetenschappelijk naam *Wonderpus photogenicus* heeft gekregen – en fotogeniek is hij zeker (wie zei dat wetenschappers geen humor hebben?) In Nederland zie je tijdens een typische duik over zand of slib veel sliبانemonen *Sagartia troglodytes* en viltkokeranemonen *Cerianthus lloydii*, terwijl sierlijke sliبانemonen (waaronder *Sagartia troglodytes*) en Zee-anjelijeren *Metridium senile* algemener zijn op hard substraat. Slangsterren (*Ophiura*-soorten) en Gewone (Grijze) garnalen *Crangon crangon* kruipen over de bodem en graven zich bij gevaar in. Waaierkokerwormen als *Sabella pavonina* kunnen hele velden vormen. Ook kom je vissen tegen, waaronder verschillende soorten platvissen en de pitvis *Callionymus lyra*.

Witte wenteltrap

Soms vang je ook een glimp op van de infauna. De sifo's (in- en uitstroomopening) van tweekleppige schelpen zoals de Amerikaanse zwaardschede *Petricolaria pholadiformis* steken bijvoorbeeld uit de bodem, maar schieten bliksemsnel terug als je aan komt zwemmen. Het Schepje *Philine aperta* is een slak met een grotendeels inwendig, flinterdun schepvormig schelpje. Het dier kruipt vaak onder het slib, maar is soms ook aan het oppervlak te zien. Meerdere soorten Slijmkokerwormen graven gangen in het slib. Alleen de lange, fijne draden steken uit deze gangen en liggen uitgespreid over de bodem om voedsel te vangen. Bij de minste verstoring trekken de draden zich terug in de veilige bodem. De Witte wenteltrap *Epitonium clathratulum*, een slak met een uiterst sierlijke huisje, leeft vaak in het zand, al dan niet nabij prooidieren (anemonen) en is daarmee een zeldzame soort om te zien voor duikers. 's Nachts komt de zacht-substraatbodem ook vaak tot leven. Dwerginktvisjes, in het kustgebied meestal *Sepiola atlantica*, zitten overdag vaak ingegraven, maar zijn tijdens een nachtduik geen zeldzame waarneming.

Op het eerste gezicht kan duiken in 'een zandbak' saai en kleurloos lijken, maar de verrassende soorten die er leven zijn zeker de moeite waard om eens van dichtbij te bekijken.



Links: uit de bodem stekende sifonen van de Amerikaanse zwaardschede *Ensis leei*.
Rechterfoto: zie onderaan.



Middelste foto en idem bovenaan de rechter foto bovenaan: levende, op en in de bodem kruipende dieren van het Schepje *Philine aperta* (foto's: Ron Offermans).
Onder links: de zeer dunne schelp van het Schepje.
Onder rechts: Witte wenteltrap *Epitonium clathratulum*.
(onderste twee foto's: A. Gmelig Meyling sr.)

Hoe navigeren dieren? TomTom's onder water

Luna van der Loos

Navigeren onder water is niet altijd makkelijk – zeker niet in Nederland. In slecht zicht, zonder duidelijke oriëntatiepunten, vertrouwen we tijdens de duik vaak op een kompas. Dieren lijken dat probleem niet te hebben. Sommige dieren blijven hun hele leven op één plek, maar er zijn ook dieren die behoorlijk indrukwekkende afstanden afleggen. Bultruggen brengen bijvoorbeeld de zomer door in noordelijk water van de Beringzee tot in Californië om te eten, en zwemmen dan naar zuidelijk water in Mexico of Hawaii om te paren en bevallen. Moeder en kind zwemmen daarna weer terug naar het noorden om te eten. Dat zijn duizenden kilometers door open oceaan en zeeën - en toch kunnen bultruggen van Alaska naar Hawaii reizen in slechts 36 dagen. Daar moet je niet alleen lang en snel voor kunnen zwemmen, maar ook goed voor kunnen navigeren. Hoe vinden dieren de weg onder water zonder kompas?

Aangeboren?

Vanaf het moment dat kleine zeeschildpadjes uit hun ei komen, moeten ze hun eigen weg vinden. Het navigeren begint direct: ze moeten naar het water toe kruipen om gevaarlijke roofdieren te ontwijken. Maar hoe weten de paar minuten oude zeeschildpadden waar het water is? Het antwoord op deze vraag weten wetenschappers nog niet helemaal zeker, maar waarschijnlijk gebruiken de jonge zeeschildpadden een combinatie van verschillende aanwijzingen in hun omgeving, waaronder de hellingshoek van het strand, de schuimkoppen op zee die wit afsteken, het licht van de horizon van de oceaan en de reflectie van de maan op zee. Deze dieren hebben nooit een kaart gekregen en geen uitleg van hun ouders gehad, maar ze weten instinctief de weg. Hun navigatiegevoel lijkt aangeboren te zijn.

Magnetisch veld

Als de jonge zeeschildpadden de gevaarlijke tocht naar het water overleven, kunnen ze wel 10-50 jaar oud worden, voordat ze terugkeren naar het strand om eieren te leggen. Een vrouwtjes zeeschildpad legt haar eieren niet zomaar op het eerste de beste strand dat ze tegenkomt – ze kiest haar eigen geboortestrand uit. Na al die jaren weet ze dus nog steeds hoe ze die speld in een hooiberg kan terugvinden. Een ander verbazingwekkend voorbeeld van aangeboren navigatie is de zalmentrek. Zalmen worden geboren en brengen hun eerste levensjaren door in zoet water. Vervolgens begint de migratie naar zee. Aangezien die stroomafwaarts van de rivier ligt, is de zee redelijk makkelijk te vinden. De zalmen kunnen daarna wel één tot zeven jaar in zee blijven. Ze zwemmen grote afstanden, maar zodra ze klaar zijn om te paren, navigeren ze terug naar hun geboortevier. Net zoals bij zeeschildpadden, lijkt het een raadsel hoe ze de juiste plek terug weten te vinden. Opvallend genoeg ligt de verklaring voor het terugvinden van de route dichter het gebruik van een kompas dan we in eerste



Van boven naar beneden: jonge en volwassen zeeschildpadden (foto's: Ron Offermans).

Onder: Zalmen op trektocht rivieropwaarts. (Canada: 'sockeye salmon' *Oncorhynchus nerka*). (Foto: Wiebe Nijland)



De Snotolf *Cyclopterus lumpus* trekt jaarlijks kustwaarts om eieren te leggen in de Oosterschelde
(Foto: Marion Haarsma)



Ook de Slakdolf *Liparis liparis* zet de eieren af in het kustgebied. In Nederland zijn ze vooral in de herfst aanwezig.
(Foto: Ron Offermans)



Voor de Schol *Pleuronectes platessa* is ons kustgebied een kraamkamer waar de jongen opgroeien.
(Foto: Ron Offermans)

instantie zouden denken. De aarde wordt namelijk omringd door een aardmagnetisch veld, wat onder andere belangrijk is bij de werking van een kompas. Net zoals veel andere dieren, kunnen zeeschildpadden en zalmen deze onzichtbare magnetische lijnen “voelen”. Ze gebruiken de lijnen net zoals mensen hoogte- en breedtegraden kunnen gebruiken om hun positie te bepalen. Het magnetische veld is niet op elke locatie hetzelfde. Hier maken de zeeschildpadden en zalmen gebruik van om hun geboorteplek terug te vinden. Ze prenten zich de “magnetische afdruk” in van hun strand of rivier en kunnen aan de hand daarvan terug navigeren. Dieren dragen dus geen kompas met zich mee – ze hebben hun eigen vorm van een kompas. Natuurlijk gebruiken dieren nog veel meer informatie uit hun omgeving dan alleen het aardmagnetisch veld; ook de positie van de zon, de maan en de sterren, en de topografie van de bodem van de zee spelen een belangrijke rol.

Echolocatie

Veel walvissen kunnen nog op een andere manier navigeren: met echolocatie. Net zoals vleermuizen kunnen ze de positie van voorwerpen lokaliseren door terugkaatsende geluidsgolven te interpreteren. Walvissen hebben een speciaal orgaan in hun hoofd – de meloen – waarmee ze een geluid uitzenden. Als het geluid een voorwerp, bijvoorbeeld een prooi, ‘raakt’, kaatst het terug. Deze echo wordt door de walvissen opgevangen via de onderkaak en het oor. Ze kunnen hiermee niet alleen de positie van het object bepalen, maar ook of het object zwemt, in welke richting het zwemt en hoe snel. Het gebruik van echolocatie is vooral erg handig in slecht zicht of als het donker is. Sommige walvissoorten kunnen geen gebruik maken van echolocatie – onderzoek heeft aangetoond dat die soorten vaker aanvaringen hebben met boten. Ook in het water moet er dus rekening worden gehouden met druk verkeer.

De grootste migratie

Veel dieren op aarde en in zee migreren. Ze trekken van het ene leefgebied (habitat) naar een ander leefgebied, bijvoorbeeld omdat op de ene locatie meer eten te vinden is, en de andere locatie geschikter is om voort te planten. Maar welk dier zwemt nou het verste? Van alle zoogdieren zijn de bultruggen de kampioenen: een studie heeft aangetoond dat een zuidelijke bultrug wel 8299 km heeft afgelegd tussen Costa Rica en Antarctica. De witte haai, een vis, gaat hier echter ruim overheen. De recordhouder is een witte haai die de naam “Nicole” heeft gekregen. Zij zwom 11.100 km van Zuid Afrika naar west Australië en weer helemaal terug binnen negen maanden. Maar de echte nummer één is misschien wel de onechte karetschildpad (loggerhead sea turtle). Eén dapper vrouwtje heeft 20.500 km afgelegd van Indonesië naar de westkust van de Verenigde Staten. Redelijk indrukwekkend, voor een dier dat gemiddeld maar een meter lang is.

Toch moeten we voor nóg indrukwekkendere afstanden misschien wel door een microscoop kijken. Dagelijks migreert een enorme hoeveelheid zoöplankton en fytoplankton vanuit de diepte naar het wateroppervlak. Zij reageren op licht: overdag bevinden deze kleine organismen zich op 1000

meter diepte, maar 's nachts komen ze heel ondiep voor. Via dit mechanisme kunnen ze predatoren ontwijken, schade van UV licht voorkomen en hun energie conserveren. De afstand die wordt afgelegd is "slechts" twee kilometer, wat in vergelijking met 10.000 km niet erg veel lijkt. Maar het feit dat dit elke 24 uur wordt gedaan, door organismen die niet groter zijn dan een paar mm, maakt het relatief gezien een enorme afstand.

Migratie in Nederland

Dichter bij huis, in de Oosterschelde, zien we vooral kleine-afstand migranten. De snotolf komt bijvoorbeeld jaarlijks de delta in om eieren te leggen. De rest van het jaar heeft deze grote vis op 300 meter diepte geleefd, maar voor jonge snotolfjes is dat geen goede omgeving. De kleine visjes vinden veiligheid in het wakame zeewier dat ondiep groeit. Ook slakdolven, pijlinktvissen en zeekatten komen de Oosterschelde in om zich voort te planten. Voor de schol is de Waddenzee een echte kraamkamer. Deze platvissen paaien in de Noordzee, maar door de stroming worden de eieren dicht naar de kust gevoerd. Daar is lekker veel eten en kunnen de jonge scholletjes blijven tot ze groot en oud genoeg zijn om weer naar de diepte terug te keren. Een vis die wel enorme afstanden aflegt en kan concurreren met de echte wereldreizigers is de paling. Palingen worden geboren in de Sargassozee en zwemmen dan onder andere naar Europa toe. Om voort te planten, moeten ze weer enkele duizenden kilometers terugzwemmen. De Oosterschelde zit vol met interessante dieren.

Navigatiefoutjes?

Het is de meeste duikers wel een keertje overkomen: net niet helemaal bovenkomen waar je van plan was het water weer uit te gaan. Dit soort foutjes overkomt dieren ook wel eens. Een tijdje geleden zwom er bijvoorbeeld een bultrug via de kering de Oosterschelde in. De Oosterschelde is in feit een doodlopende weg, maar dan zonder waarschuwingsbordje. Gelukkig heeft het dier ook op eigen kracht de uitgang gevonden, want in de Oosterschelde is waarschijnlijk niet genoeg voedsel om de bultrug in leven te houden. Een foutje zonder vervelende afloop. Ernstiger is het als een walvis op het strand beland. Jaarlijks stranden er in Nederland ongeveer 600 dolfinen en walvissen. Hier kunnen meerdere oorzaken voor zijn. De walvissen kunnen bijvoorbeeld last hebben van de stijgende temperatuur in de Noordzee, ze kunnen ziek zijn, maar ze kunnen ook verdwaald zijn. Door zonneactiviteit en zonnevlekken kunnen er geladen deeltjes de atmosfeer van de aarde inschieten. Het aardmagnetisch veld wordt daardoor even verstoord en de walvissen zouden gedesoriënteerd kunnen raken. Ook zou de echolocatie van walvissen mogelijk minder goed kunnen werken bij de Noordzeekust, omdat de kust glooiend aflopend is. Potvissen zijn bijvoorbeeld gewend aan diep water. Als zijn sonar over de glooiende zandkust schiet, in plaats van terug te kaatsen, weet de potvis niet dat er een kust is. En als hij al op het strand ligt, is het te laat. Dieren hebben dus een innerlijke tomtom, maar letten ook goed op hun omgeving. Daar kunnen we als duikers misschien wel wat van leren.



Aangespoelde Bultrug *Megaptera novaeangliae* op Ameland
(Foto: Petra de Jong).

Leven in het Intergetijdengebied

Luna van der Loos

Tussen de duiken door even niks te doen? In Zeeland (en het Waddengebied en op sommige plaatsen op pier-tjes elders langs de kust) kun je bij laagwater prima stenen keren. Het gebied dat tussen het hoog- en laagwatergetij droogvalt biedt onderdak aan echte overlevers.

Duiken is een mooie manier om te genieten van het kleurige onderwaterleven, maar tweemaal per etmaal is het laagwater, waarbij het bovenste deel van de dijk droogvalt. Waar je bij hoogwater je duikvinnen aantrekt, kun je met laagwater lopen. Door 'stenenkeren', simpelweg een steen omkeren en kijken wat er onder leeft (en de steen weer in de oude positie terug te leggen) kun je ons kustgebied op een heel andere manier beleven. Stenen bieden leefruimte aan allerlei planten en dieren. De bovenkant en soms ook de zijkanten van de stenen zijn begroeid met rode, groene en bruine wieren. Daarop zitten algen-etende huisjesslakken. Aan de onderkant zijn de meeste stenen begroeid met sponzen, mosdierjes, hydroïdpoliepen, zeepokken en korstvormende zakpijpen. Zij vormen patronen van geel, paars, roze, wit en grijs. Daaroverheen kruipen allerlei dieren, zoals platwormen en naaktslakken. Onder de stenen zitten onder (veel) andere krabbetjes, of verschuilen vissen zich.

Uitdroging

De dieren en wieren die in het getijdengebied leven moeten sterk zijn. Ze moeten onder water kunnen leven, maar ook droog kunnen vallen. Uitdrogen in de zon; zoet water van een regenbui; aanvallen door vogels: alles hoort bij de uitdagingen van het overleven. Alleen echte specialisten kunnen zich in het getijdengebied handhaven. Het is dus niet gek dat je dieren die je nauwelijks tegenkomt bij het duiken, wel vaak kunt vinden in het getijdengebied en andersom.

Vaste plekken

Een bijzondere soort die op plekken dichtbij de monding van de Oosterschelde kan worden gevonden is de Zebra-anemoon *Paractinia striata*. Deze lijkt op de Paardenanemoon *Actinia equina*, die gewoonlijk dieprood is met helblauwe vechtknobbels (acrorhagi), maar heeft een opvallend groengestreept 'pyjama-jasje'. Andere anemonen die je als duiker van het duiken onder water gewend bent, zoals de Slibanemoon *Sagartia troglodytes* en de Zeeanjelier *Metridium senile*, zul je in het getijdengebied misschien nauwelijks herkennen. Om zich te beschermen tegen de droogte, trekken ze hun tentakels namelijk helemaal in. Het enige dat zichtbaar blijft, is de zuil.



Zebra-anemoon *Actinia striata*
(Foto: Mick Otten)



Zee-anjelier, ingetrokken bij laagwater slecht herkenbaar
(Foto: Ad Aleman)



Zee-eik *Fucus spiralis* is een heel hoog in de getijdenzone levend bruinwier (foto: Marion Haarsma)

Zo heeft elk dier zijn eigen overlevingsstrategie. Hoe hoger op de dijk een dier of zeewier leeft, hoe langer het tegen uitdroging moet kunnen. Wieren en vastgroeïende dieren hebben daarom vaak een vaste plek op de dijk. Paardenanemonen en kleine zee-eik *Fucus spiralis* (een bruinwier) wonen en groeien eigenlijk altijd hoog in het getijdengebied, terwijl het exotische Wakame-wier *Undaria pinnatifida* en de Chileense zakpijp *Corella eumyota* laag op de dijk voorkomen.

Speciale soorten

Tijdens het stenen keren kun je veel bijzondere soorten vinden. Eén van de drie soorten steelkwalletjes van Nederland leeft bijvoorbeeld in het getijdengebied. Steelkwalletjes wijken sterk af van de gewone, in het water zevende en zwemmende kwallen. Ze komen niet drijvend voor, maar groeien met een steeltje aan wieren of op ander substraat.

Naaktslakjes zijn te vinden op bijna geheel drooggevalle stenen en in poeltjes water in de buurt van hun voedsel. De Slanke waaierslak *Microchlamylla gracilis* eet bijvoorbeeld specifieke hydroïdpoliepen, maar ook de Egelslak *Acanthodoris pilosa*, Gekraagde vlokkslak *Aeolidiella alderi*, de Rosse sterslak *Onchidoris bilamellata*, de Groene mosdierslak *Palio nothus* en vele andere soorten eten specifieke voedselsoorten en zijn daarop of nabij in het intergetijdengebied te vinden. Het Grote glasmuiltje *Lamellaria perspicua* eet vooral kolonievormende zakpijpen en is vaak te vinden op de Druipzakpijp *Didemnum lahillei*. Deze slak lijkt net een naaktslak, maar is eigenlijk een huisjesslak. Het schelpje bevindt zich in het lichaam. Beter te bewonderen, al zitten er vaak mantelflappen om het roze huisje heengeslagen, is de schelp van het Gevlekte Koffieboontje *Trivia monacha*. Hetzelfde geldt ook voor het nauw verwante Ongevekte koffieboontje *Trivia arctica*, dat de drie voor de eerstgenoemde karakteristieke bruine vlekken mist. Ook deze slakjes kun je vinden op zakpijpen. Aan de hand van deze voorbeelden van de weekdieren (schelpdieren) zal duidelijk zijn dat de aanwezigheid van grote hoeveelheden voedsel in het getijdengebied ook veel soorten uit andere diergroepen aantrekt.

Michelinmannotje

Stenen keren is een goede gelegenheid om allerlei kreeftachtigen goed te onderzoeken. Je kunt ze makkelijk oppakken om eens goed te kijken wat het verschil is tussen een mannetjes- en vrouwtjeskrab: dit is goed te zien aan het achterlijf. Bij krabben is het achterlijf om de buik naar voren gebogen. Dit buikklepje (abdomen) heeft een puntige vorm bij mannetjes en een bredere meer ronde vorm bij vrouwtjes. Het vrouwtje bewaart de eitjes onder het buikschild, maar soms is er ook iets anders te zien: het Krabbezakje *Sacculina carcini*. Deze parasiet leeft in de krab en veroorzaakt uiteindelijk diens dood. Ook andere kreeftachtigen zijn al stenen kerend goed te bekijken: Kreeftgarnaaltjes *Athanas nitescens* zie je vaker dan tijdens het duiken, net zoals het Harige porseleinkrabbetje *Porcellana platycheles* en het Gladde porseleinkrabbetje *Pisidia longicornis*. En als je goed kijkt zie je ook zeespinnen, zoals het Michelinmannotje *Pycnogonum littorale*. Deze laatste eet anemonen met behulp van zijn lange zuignut.



Steelkwalletje *Haliclystus octoradiatus*
(Foto: Luna van der Loos)



De Egelslak *Acanthodoris pilosa*
(Foto: Luna van der Loos)



Gevlekt koffieboontje *Trivia monacha*
(Foto: Luna van der Loos)



Michelinmannotje *Pycnogonum littorale*
(Foto: Ron Offermans)



De Gewone Alikruik *Littorina littorea* leeft in het bovenste getijdengebied (het litoraal). Meestal zijn de huisjes bruingrijs, heel af en toe rood. (Foto: Rykel de Bruyne)



De Vlakke alikruik *Littorina fabalis* leeft in de onderste regionen van het intergetijdengebied, op bruinwieren. (Foto: Luna van der Loos)



Purperslakken *Nucella lapillus* leven in de onderste regionen van het intergetijdengebied, tussen hun voedsel: Zeepokken en Mossels (foto: Adriaan Gmelig Meyling).

Huisjesslakken uit het getijdengebied

Behalve sommige zeenaatslakken en Koffieboontjes, zijn er nog meer slakken die die tijdens het duiken niet vaak ziet. Meerdere daarvan zijn hoog op de dijk goed vertegenwoordigd. De diverse soorten alikruiken bijvoorbeeld, eten voor wieren en zijn daar vaak op te vinden. De Purperslak *Nucella lapillus* behoort in Zeeland tot de belangrijkste vleeseters in het getijdengebied. Kleine prooien, zoals de diverse, vaak ook hoger in het getijdengebied levende zeepokken, wrikt de purperslak open met zijn schelprand. Met behulp van een tong bestaand uit messcherpe tandjes schraapt hij het vlees in kleine stukjes. Voor grotere prooien, bijvoorbeeld een mossel, heeft hij een andere techniek: in zijn voet zit een boororgaan waarmee hij zuren afscheidt. Binnen zeven uur kan de purperslak een gat in het kalkskelet van zijn prooi boren, waarna hij de prooi verlamt en vervolgens opeet. Ook de Amerikaanse oesterboorder *Urosalpinx cinerea* en vooral de Japanse stekelhoren *Ocenebrellus inornatus*, welke laatste tot groot verdriet van de oesterkwekers op steeds meer plekken in Zeeland in grotere aantallen voorkomt, zijn beruchte rovers.

Kraamkamer

Het getijdengebied is een zone waar veel dieren zich kunnen verschuilen en leven, maar deze zone heeft nog een andere zeer belangrijke functie: het is een kraamkamer. Voor alle dieren die op hard substraat eitjes afzetten, speelt het getijdengebied een belangrijke rol bij de voortplanting. Meerdere Alikruiken, de Purperslak en ook de Gewone en – in brak water – de Grofgeribde Fuikhoorn, respectievelijk *Tritia reticulatus* en *Tritia nitida*, zetten er hun eitjes af. Visjes als de Botervis *Pholis gunnellus* en de Zeedonderpad *Myoxocephalus scorpius* zijn regelmatig in kleine plasjes water en getijdenpoelen onder stenen te vinden. Met een beetje geluk kun je ook een Harnasmannetje *Agonus cataphractus* of Vijfdradige meun *Ciliata mustela* tegenkomen. De Steenslijmvis *Lipophrys pholis* is zelfs specifiek afhankelijk van het getijdengebied. Het mannetje heeft zijn territorium onder stenen. Meerdere vrouwtjes leggen eieren in het territorium, waarna het mannetje de eitjes bewaakt en er regelmatig vers water overheen waaiert.

Het getijdengebied heeft dus een belangrijke functie voor het onderwaterleven. Gietasfalt, het storten van zand en andere dijkwerkzaamheden hebben echter grote gevolgen voor deze leefomgeving. Het verzamelen van gegevens over het leven in het getijdengebied is en blijft daarom erg belangrijk. Begrijpen waar dieren leven en in welk seizoen ze voorkomen, kan helpen om de dieren en hun leefomgeving te ontzien en te beschermen.

Het stenen keren zal je in ieder geval een hele andere blik op het leven van Zeeland gunnen. Het grootste voordeel is misschien nog wel dat stenen keren wat minder nat en koud is dan duiken. Zo kun je ook niet-duikend tijdens het winterseizoen genieten van de bijzondere en mooie dieren en wieren die op dat moment te zien zijn.

Goede plaatsen om stenen te keren

In Zeeland kun je op veel plekken goed stenen keren. Het enige wat je nodig hebt zijn rubberen handschoenen (bescherming tegen de scherpe oesterschelpen), laarzen en een laagwater kentering. Vaak kun je een uur voor laagwater al beginnen. Leuke plekken om stenen te keren zijn onder andere de Westbout, een strekdam op Schouwen-Duiveland, dicht tegen de Stormvloedkering aan. Een andere rijke en mooie plek is de getijdenpoel bij Neeltje Jans. Aangezien beide plekken dicht bij de grens tussen Noordzee en Oosterschelde liggen, is er goede kans op bijzondere vondsten. Er zijn nog diverse andere mooie plekken om stenen te keren, waaronder Goese Sas (soms het Sas van Goes) even ten noorden van de monding van het kanaal dat Goes met de Oosterschelde verbindt. In de nabijheid ligt ook een andere bekende plaats om stenen te keren: Putti's place (beide plaatsen nabij Goes zijn ook zeer gewild als duikstek). Weer een heel andere plaats om stenen te keren is Westkapelle. Ten overvoede en al gemeld: het is erg belangrijk stenen altijd terug te keren, zodat de dieren die onder de stenen leven zo min mogelijk gestoord worden.

Speciaal project

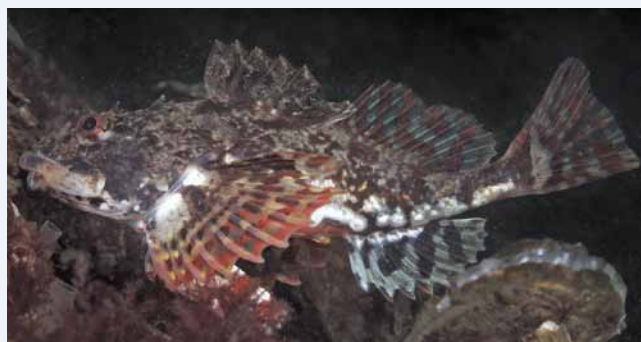
Stichting ANEMOON heeft een speciaal 'Litoraal Inventarisatie en Monitoring Project' (kortweg 'LIMP') opgezet om juist het tussen hoog- en laagwater deels droogvallende, dan te voet toegankelijke getijdengebied te monitoren. De gegevens die tijdens de inventarisaties en andere waarnemingstochten worden verzameld kunnen antwoord helpen geven op vragen als: 'welke soorten kunnen we waar vinden?', 'komen er nieuwe soorten bij of zien we bepaalde soorten juist minder vaak?' en 'in welk seizoen zien we welke soorten?' Daarbij komt dat stenen keren ook leuk om te doen is voor alle duikers die meer willen leren over het zeer kustnabije leven. Maar het is ook uitermate interessant voor de mensen die (nog) niet duiken.

Een aantal keer per jaar worden er speciale LIMP excursies georganiseerd waarbij we met een groepje mensen het leven in het getijdengebied bekijken. Iedereen is welkom.

Meer informatie?

Kijk op onze uitgebreide website www.anemoon.org of mail naar: LIMP.anemoon@gmail.com of anemoon@cistron.nl

Voor al je vragen over dieren, wieren, planten of gekke verschijnselen die je hebt gezien kun je lid worden van de Facebook groep "ANEMOON MOO/LIMP/SMP" en/of onze pagina liken.



Gewone zeedonderpad *Myoxocephalus scorpius*
(Foto: Marion Haarsma)



Kreeftgarnaal *Athanas nitescens*
(Foto: Luna van der Loos)



De nogal zeldzame Steenslijmvis *Lipophrys pholis* is afhankelijk van het getijdengebied (Foto: Anne Lamers)



Het Grote glasmuiltje *Lamellaria perspicua* lijkt op een zee-naaktslak, maar inwendig zit een fragiel schelpje (Links onder: foto Peter van Bragt). (Foto: dier: Luna van der Loos)

(meerdere)
wieren**Zoekwieren**niet oorspron-
kelijke soorten**Profielchets: wieren****1. Doorschijnend rotswier – *Lychaete pellucida***

Struikjes of toefjes, meestal tot 8 cm hoog. Medium- tot donkergroen, maar vrij doorzichtig. Vlezig en zeer stijf: behoud ook buiten het water zijn structuur. De filamenten bestaan uit een enkele celrij (uniseriaat) en zijn veelvuldig vertakt. De basale cellen zijn langwerpig van vorm of knuppelvormig en (relatief) extreem lang (tot 2 mm). Deze soort is in Nederland tot nu toe uitsluitend gevonden op pontons aan de Noordzeezijde van Neeltje Jans en wordt sinds 2013 waargenomen.

2. Franjewier – *Cutleria multifida*

Lintvormige, vertakte soort. De vertakkingen zijn afgeplat, dichotoom vertakt (in twee gelijke delen splitsend) en onregelmatig. De uiteinden van de vertakkingen zijn afgestompt, fijntjes ingesneden en hebben een bosje haarachtige filamenten. Wordt in Nederland voornamelijk gevonden op pontons en zeldzaam op hard substraat in het lage getijdengebied. Een zuidelijke soort die zich sinds tien jaar naar het noorden lijkt uit te breiden en sinds 2004 in Nederland gevonden wordt.

3. Rood worstjeswier - *Lomentaria articulata*

Struikvormige soort tot 20 cm hoog. Zowel hoofdasen als zijtakken zijn op regelmatige afstand diep ingesnoerd. De segmenten zijn 4-10 mm lang en van vrij uniforme lengte in de ge-

hele hoofdas. De assen zijn 2-3 mm dik en hol. Naar de basis toe ontstaan er vaak kransjes van zijtakken ter hoogte van de insnoeringen. Wijdverspreid en inheems in Europa, maar pas in 2020 voor het eerst in Nederland aangetroffen aan de Noordzeekust. Daarvoor alleen aangespoeld gevonden.

4. Stekelbolkelp – *Sacchoriza polyschides*

Kelpsoort tot 2 meter lang. Goudbruin van kleur. Bestaat uit een hechtschijf, een steel en een blad. Het lange blad is onregelmatig gespleten. De steel is afgeplat, tot 4 cm breed, en golvend aan de basis. De hechtschijf is bolvormig, hol, wrattig en heeft klauwachtige uitstulpingen. Komt niet inheems voor in Nederland, maar spoelt soms aan na een storm. Groeit in o.a. Frankrijk, Groot-Brittannië en Scandinavië in het sublitoraal op hard substraat (met name op locaties waar rotsen en zand samenkomen). De bolvormige holle voet vormt een schuilplaats voor veel zeedieren, zoals vissen. Het loont daarom de moeite dergelijke bolvoeten goed te onderzoeken.

**Zoekwieren**

Zoekwier 2021

**Doorschijnend rotswier***Lychaete pellucida*

Tot ca. 8 cm hoog. Struikjes min of meer doorzichtig groen. Vlezig maar stijf, ook buiten het water. (zie verder de profielchets hierboven). In Nederland tot nu toe alleen bekend van pontons aan de Noordzeezijde van Neeltje Jans. Komt o.a. voor in grote delen van de Middellandse Zee. Wordt in ons land aangetroffen sinds 2013. Meldingen welkom.

Zoekwier 2021

**Franjewier***Cutleria multifida*

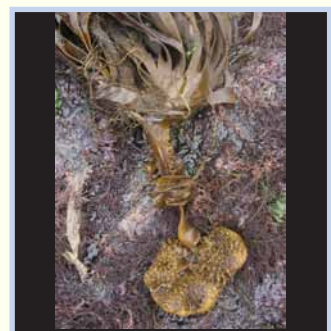
Tot 40 cm. Slap. Lintvormig, met afgeplatte vertakkingen die zich splitsen in twee vaak gelijke delen. Uiteinden van de vertakkingen afgestompt, ingesneden en met een bosje haarachtige filamenten. (Zie ook de profielchets). Een meer zuidelijke soort. Sinds 2004 in Nederland gevonden, voornamelijk op pontons. Alle meldingen zijn welkom.

Zoekwier 2021

**Rood worstjeswier***Lomentaria articulata*

Tot 20 cm Struikvormig. De hoofdasen en zijtakken zijn op regelmatige afstand diep ingesnoerd. Segmenten 4-10 mm. Assen hol, 2-3 mm dik. Naar de basis toe ontstaan bij de insnoeringen kransjes zijtakken. (Zie ook profielchets). Wijdverspreid in Europa. Pas in 2020 voor het eerst groeiend in ons land aangetroffen (Noordzeekust). Alle meldingen welkom.

Zoekwier 2021

**Stekelbolkelp***Sacchoriza polyschides*

Zeer lang, tot 2 meter. Goudbruin. Het wier bestaat uit een hechtschijf, een steel en een plat, in repen gespleten blad. Steel plat, tot 4 mm dik en aan de basis golvend. Hechtschijf als holle bol of schijf, wrattig, met klauwachtige uitsteeksels. (Zie ook profielchets). Groeit langs veel Europese (rots-)kusten; bij ons niet inheems. Spoelt soms aan na storm. Meldingen zijn welkom.