

‘Lars’, de nieuwste mosasauriër uit Maastricht

Deel 4: Onderzoek en conclusies

door Lars P.J. Barten, John W.M. Jagt, Jos H.M. Barten & Eric A.P.M. Nieuwenhuis

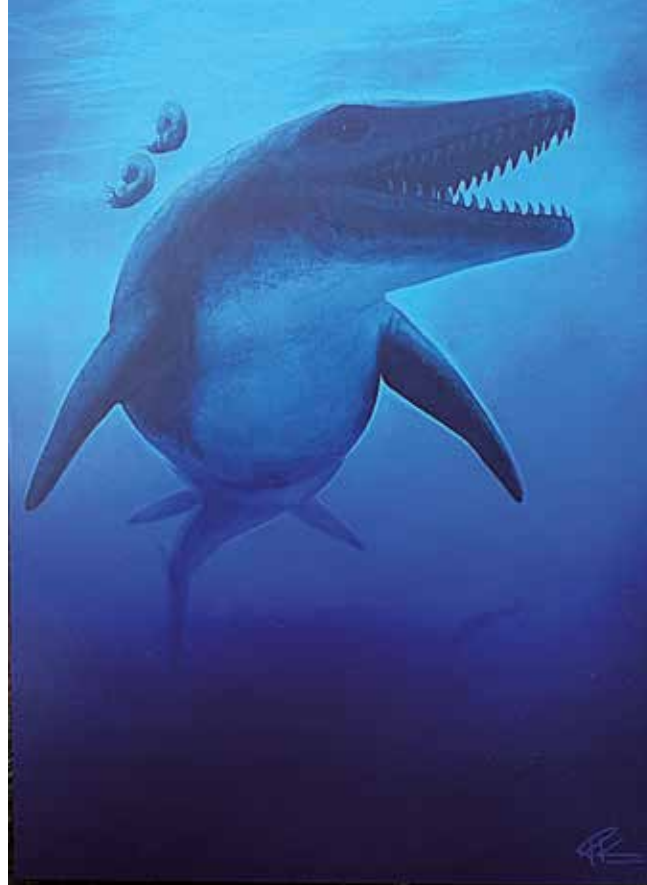
bartenlars@live.nl; john.jagt@maastricht.nl;
jsbarten@hotmail.nl; ericnieuwenhuis@ziggo.nl

Voorjaar 2023 – het is stil geworden in de voormalige ENCI-groeve in de Sint-Pietersberg ten zuiden van Maastricht, zeker nu er geen kalksteen (‘mergel’) meer wordt afgegraven voor de cementindustrie en Natuurmonumenten deze plek gestaag omvormt tot een indrukwekkend natuurgebied. Het is alweer acht jaar geleden dat de ontdekking van een gedeeltelijk skelet van een mosasauriër in de toen nog in bedrijf zijnde groeve de landelijke pers haalde. Na eerdere meldingen van mosasauriërvondsten op deze plek, alle voorzien van koosnaampjes (‘Bèr’ [augustus 1998], ‘Kristine’ [augustus 2009] en ‘Carlo’ [september 2012]), werden in april 2015 diverse skeletonderdelen ontdekt van een mosasauriër die meteen tot ‘Lars’ werd gedoopt (Jagt, 2018). De ontdekking, berging en preparatie van deze mosasauriër zijn uitvoerig beschreven in *Gea* in de jaren 2015 en 2016. In dit vierde en laatste deel gaan we uitgebreid in op deze spectaculaire vondst.

Net als tijdens eerdere bergingen, kon ook het vrijleggen, ingipsen en transporteren van ‘Lars’ rekenen op grote belangstelling van zowel lokale als landelijke media. Hoewel er nu in de Sint-Pietersberg geen graafmachines



▲ Afb. 1. Het voorste gedeelte van het ‘schedelblok’ van mosasauriër ‘Lars’ tijdens de preparatie in het Sciencelab (NHMM) in 2016. Fragmenten van de boven- en onderkaken zijn duidelijk te zien, net als een extra paar kaken uit het verhemelte (pterygoidkaken) met kleinere, naar achteren gekromde tanden (rechts-midden). Het sterk gebroken karakter van de schedelbotten is eveneens zichtbaar. Foto: L.P.J. Barten.



▲ Artist's impression van een zwemmende mosasauriër door Jan Karen Campbell, hier gereproduceerd met haar toestemming.

meer in de weer zijn, en de stilte is wedergekeerd, is het allerminst stil gebleven op het gebied van mosasauriëronderzoek. Het prepareren van een gedeeltelijk skelet van een dergelijk groot zeereptiel in het Sciencelab van het Natuurhistorisch Museum Maastricht (NHMM) is een flinke klus geweest, die zelfs een aantal jaren in beslag heeft genomen. Een klus die zonder de inzet van meerdere enthousiaste vrijwilligers absoluut niet mogelijk zou zijn geweest. Wat hebben al die jaren van preparatiewerk en onderzoek nu eigenlijk opgeleverd en wat zijn we over mosasauriër ‘Lars’ op basis van de aangetroffen skeletelementen allemaal te weet gekomen? De antwoorden op deze vragen willen we graag delen met de lezers; het is hoog tijd voor een update!

Geen complete skeletten

In de kalkstenen aan de Nederlandse zijde van de Sint-Pietersberg worden bijna geen complete, of zo goed als complete, skeletten van mosasauriërs gevonden. Dat geldt ook voor ‘Lars’. Waaraan dat precies ligt is nog niet helemaal duidelijk, maar gedacht kan worden aan zeestroming, watertemperatuur en de activiteit van aaseters. Maar er is nog een factor in het spel. Na de ontdekking van de eerste botresten van ‘Lars’ in 2015 kon al snel bepaald worden dat de ligging van het skelet door een graafmachine was verstoord. Op twee af-

Eerdere publicaties in *Gea*

Deel 1: Stand van zaken, in *Gea* juni 2015

Deel 2: Voortgang en berging, in *Gea* september 2015

Deel 3: Prepareren en conserveren in het nieuwe Sciencelab, in *Gea* maart 2016

Zie ook natuurtijdschriften.nl

graafniveaus kwamen losse wervels en andere skeletonderdelen tevoorschijn. Materiaal van het hogere niveau was overduidelijk uit de bak van de graafmachine gevallen tijdens het overhevelen naar de gereedstaande groevetruck. 'Als er al samenhangende resten verwacht konden worden, dan lagen die op het diepere niveau', was onze redenering, die later werd bevestigd. Inmiddels kunnen we een belangrijke vraag beantwoorden, namelijk welke onderdelen we nu eigenlijk van het skelet van 'Lars' hebben aangetroffen.

Alle gevonden skeletonderdelen van 'Lars' zijn opgenomen in de NHMM-collectie onder het registratienummer NHMM 2015 027. Met name opvallend is een reeks staart- (caudale wervels) en posterieure dorsale wervels (achterste rugwervels). Bij de staartwervels is ook een aantal terminale wervels herkend, die het uiteinde van de krachtige staart vormden (afb. 2). Op deze wervels zaten lange, naar achteren gerichte uitsteeksels die de staartvin ondersteunden; deze breekbare uitsteeksels zijn los teruggevonden. We hebben ook enige samenhangende delen van de wervelkolom kunnen bergen. Hierbij gaat het om anterieure caudale wervels (voorste staartwervels) of posterieure dorsale wervels (achterste rugwervels). Van groot belang is daarnaast de ontdekking van talrijke losse flipperelementen, zogenaamde 'falanges', afkomstig van beide achterflippers. Dit soort botjes was amper vertegenwoordigd in de NHMM-collectie. Ook fragmenten van de bekkengordel (pelvis) zijn herkend: twee gewrichtskoppen van het darmbeen ('ilium') en een stuk schaambeent ('pubis'). Van de romp en ribbenkast van 'Lars' is relatief weinig teruggevonden. Slechts een tweetal anterieur-dorsale wervels en een paar ribfragmenten behoren tot de buit.



▲ Afb. 2. Een aantal van de aangetroffen terminale wervels van 'Lars'; deze zaten helemaal achterin de lange, krachtige staart. Helaas zijn de lange uitsteeksels die de staartvin ondersteunden hier grotendeels afgebroken, maar deze zijn wel los teruggevonden. De opvallende witte kleur van het meest linkse wervellichaam heeft ermee te maken dat dit lange tijd bloot lag aan het oppervlak in de groeve. De maatbalk is 30 mm lang. Foto: L.P.J. Barten.

We mogen er vanuit gaan dat de romp voor een aanzienlijk deel al door een graafmachine was weggegraven voordat het skelet van 'Lars' ontdekt werd. Het feit dat de botten op twee exploitatieniveaus in de groeve werden aangetroffen, wijst in deze richting.

De hoofdprijs

Zonder enige twijfel is de schedel het meest aansprekende en voor determinatie belangrijkste onderdeel van een mosasauriërskelet. Die van 'Lars' werd in een enorm kalksteenblok, dat meer dan 1000 kilogram woog, geborgen nadat het netjes aan de bovenkant was ingegipst. Vervolgens vormde dit blok in het Sciencelab gedurende vele maanden het *pièce de résistance*. Omdat zo goed als alle botten sterk gebroken bleken te zijn, werd wijselijk besloten deze in hun oorspronkelijke positie te laten liggen. Na de soms moeizame preparatie werden we dan toch beloond met een behoorlijk complete schedel (afb. 3). En dat niet alleen: ook een streng van vijf nek-wervels, min of meer in anatomisch verband, werd vrijgelegd.



▲ Afb. 3. Het 'schedelblok' van mosasauriër 'Lars' (NHMM 2015 027), met diverse onderdelen als volgt: 1 - linker bovenkaak (maxilla); 2A - fragment linker onderkaak (dentale); 2B - fragment rechter onderkaak (dentale)(?); 3 - neustussenschot internarial bar; 4 - vleugelbeen (pterygoid); 5 - vierkantsbeen (quadratum); 6 - achterhoofdsbeen (basioccipitale); 7 - ophisthotic; 8 - hersenpan (basisphenoid complex, braincase); 9 - supratemporale; 10 - eerste nek-wervel (atlas); 11 - fragment van tweede nek-wervel (axis)(?); 12 - derde nek-wervel; 13 - vierde nek-wervel; 14 - vijfde nek-wervel; 15 - zesde nek-wervel; 16 - onderkaak-bot volgend op dentale (post-mandibular unit, PMU); 17 - op deze plek lagen meerdere fragmenten van beide onderkaken en losse tanden die later in het Sciencelab tevoorschijn kwamen. Foto: L.P.J. Barten.

Wel zijn er veel falanges aangetroffen van (vermoedelijk) de linker voorflipper, en is er een botfragment gevonden dat afkomstig lijkt te zijn van een schouderblad.

Herkend werden de eerste nekwervel (atlas) en vermoedelijk een deel van de tweede (axis). Eveneens interessant is een tweetal 'peduncles'; dit zijn kleine, afgerond-driehoekige benige uitsteekseltjes die met bindweefsel onder aan een uitsteeksel van de nekwervels vastzaten. Het kogelgewricht dat het scharnier vormt tussen de schedel en de nek is onderdeel van de schedelbasis en ligt vóór de streng nekwervels in dit blok (afb. 4). De hersenpan (braincase) van 'Lars' is relatief compleet bewaard gebleven. Daartegenaan ligt het belangrijkste bot in de schedel – het vierkantsbeen of 'quadratum'. Elke soort mosasauriër heeft een anders gevormd vierkantsbeen, wat meteen verklaart waarom dit een essentieel determinatiekenmerk is. Helaas ligt het vierkantsbeen van 'Lars' ingeklemd tussen ander botmateriaal. Op basis van het onderste, wel zichtbare deel van dit bot kunnen we stellen dat 'Lars' zonder enige twijfel tot de soort *Mosasaurus hoffmanni* Mantell, 1829 gerekend kan worden.

Het in vele stukjes gebroken wandbeen, het 'parietale', zit achterin de schedel en is losgekomen uit het schedelblok. Helemaal voorin in het schedelblok liggen twee dunne en fragiele botjes die de neuskassen omlijnden. Daarachter treffen we de linker bovenkaak met tanden aan; deze ligt over de rechter bovenkaak heengeschoven. Wat verder naar onderen volgen twee fragmenten van de onderkaken. Een fraai stuk van het extra paar kaken dat mosasauriërs in hun verhemelte hadden is zichtbaar achter de boven- en onderkaken. Kenmerkend voor deze zogenaamde 'pterygoidkaken' zijn de kleinere, haakvormige en naar achteren gekromde tanden die hielpen



▲ Afb. 4. De achterkant van het 'schedelblok' van mosasauriër 'Lars', met onder andere de schedelbasis en een reeks nekwervels. Botten die met enige zekerheid gedetermineerd zijn omvatten de volgende: 1 - fragment eerste nekwervel (atlas; het uitsteeksel ontbreekt hier); 2 - derde nekwervel; 3 - vierde nekwervel; 4 - vijfde nekwervel (zwaar verdukt); 5 - zesde nekwervel; 6 - post-mandibular unit (PMU); 7 - vierkantsbeen (quadratum); 8 - achterhoofdsbeen (basioccipitale); 9 - uitsteeksel van achterhoofdsbeen; 10 - basisphenoids; 11 - supratemporale. Foto: L.P.J. Barten.

bij het naar binnen werken van glibberige prooidieren (Lingham-Soliar, 1995). Andere stukken van deze verhemelte kaken werden apart aangetroffen in een kalksteenblok met flipperelementen van de voorste flipper, en zijn dus verspoeld.

Een aanzienlijk deel van de voorste helft van de schedel bleek later helaas losgeraakt te zijn van het schedelblok tijdens het transport van de groeve naar het museum. Het gaat hier om onder andere de snuitpunt (premaxilla), de voorste delen van beide bovenkaken aansluitend op de snuitpunt en talloze fragmenten van beide onderkaken. Over het algemeen is de kwaliteit van het bot redelijk goed, maar de veelheid van fragmenten maakt dat het erg lastig is zaken weer aan elkaar te passen. We zijn er inmiddels wel in geslaagd het uiteinde van de rechter onderkaak gedeeltelijk te restaureren (afb. 5).

Tafonomie – een ingewikkeld verhaal

Onder de noemer tafonomie valt alles wat er met een dier of plant gebeurt tussen het afsterven en het uiteindelijke onderdeel worden van een sediment. Hieronder gaan we wat dieper in op de details.

Stratigrafische herkomst – Het gedeeltelijke skelet van 'Lars' (NHMM 2015 027) werd aangetroffen in het middelste deel van de Emael Member (Formatie van Maastricht), bovenop de zogenaamde Horizont van Lava. Dit is de scheidslijn tussen het onderste en het bovenste deel van de Emael Member (Felder & Bosch, 1998); er direct onder ligt een verharde kalksteenbank ('hardground') die door de hele groeve vervolgd kan worden. Als we de meest recente dateringen (Vellekoop et al., 2022) aanhouden, kan de stratigrafische ouderdom van 'Lars' worden bepaald op circa 66,4 miljoen jaar. Toen de kalkstenen van de Emael Member werden afgezet, was de Maastrichtse Krijtzee relatief ondiep (minder dan 50 meter) en kwamen er uitgestrekte zeegrasvelden voor, waar zeeschildpadden (Cheloniidae) en talloze andere gewervelde en ongewervelde dieren zich thuisvoelden.

Orgelpijpen – Wat meteen opvalt bij bestudering van de schedelbotten van 'Lars' zijn de ontelbare breuken en breukjes (afb. 1 en 4). Individuele botten zijn qua vorm nog redelijk goed te duiden, maar hun uiterlijk is nogal gehavend. Dit is opvallend aangezien geïsoleerde beenderen van mosasauriërs uit de Formatie van Maastricht meestal juist vrij goed bewaard zijn gebleven en niet verdukt, op enkele uitzonderingen na. De 'gebroken' toestand van de schedel van 'Lars' roept dan ook diverse vragen op. Het hogere deel van de Formatie van Maastricht is op vele plaatsen doorspekt met talloze verticale bruingekleurde 'wiggen'. Deze zogenaamde geologische orgelpijpen of aardpijpen zijn in feite niets meer dan verticale karstverschijnselen waarbij de op de kalksteen liggende deklaag door oplossing van de zachte kalksteen eronder langzaam naar beneden glijdt in de op die manier ontstane holte. Bovenop het kalksteenprofiel van de Sint-Pietersberg ligt een pakket van jongere sedimenten, voornamelijk bestaand uit Maasgrind en löss. Het Maasgrind werd afgezet gedurende het Pleistoceen en restanten hiervan die in aardpijpen voorkomen bestaan uit plakkerige bruine leem (kleefaarde), met daarin



▲ Afb. 5. Het gedeeltelijk geres- taureerde uiteinde van de rechter onderkaak van 'Lars'. A - zijaan- zicht; B - detailop- name van de fora- mina, waardoor bloedvaten en kaak- zenuwen liepen; C - een close-up van een vervangtand in het kaakbeen, die op het punt van door- breken stond; D - bovenaanzicht van de onderkaak, met de eerste drie tandposities zicht- baar. De tandkronen zijn afgebroken. De maatbalk is 30 mm lang. Foto's: E.A.P.M. Nieuwenhuis.

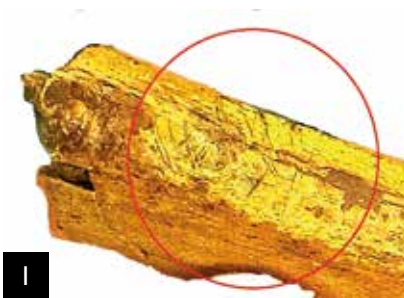
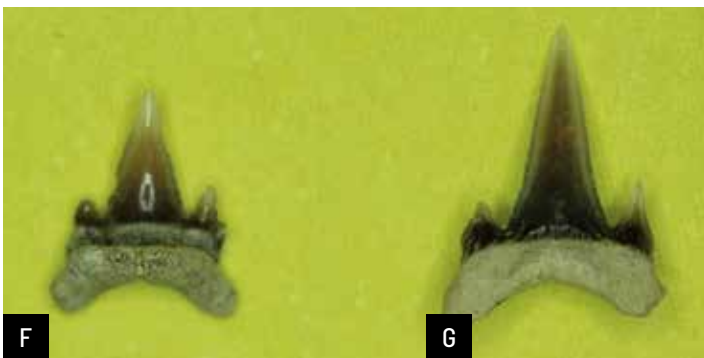
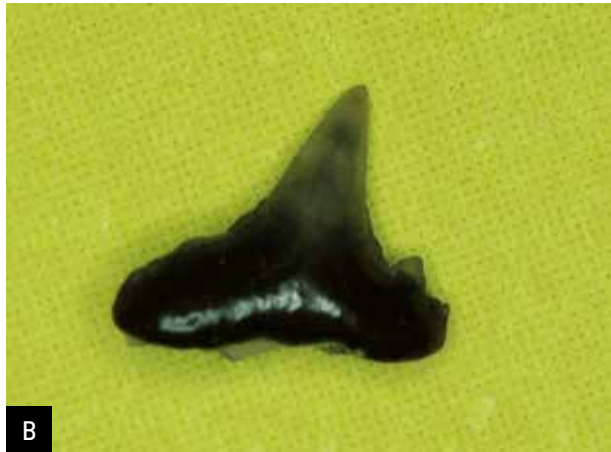
zand, kiezels en keien (Felder & Bosch, 1998; Rademakers, 1998). Geologische orgelpijpen beginnen klein, maar dit soort karstverschijnselen kunnen enorme afmetingen bereiken als het proces van kalksteenoplossing maar lang genoeg doorgaat. De meeste aardpijpen hebben een diameter van hooguit enkele meters, maar er zijn exam- plaren bekend die diameters van wel 70 meter en dieptes van 30 meter bereikten (Rademakers, 1998).

Invloed op het skelet – Het skelet van 'Lars' werd ontdekt in de nabijheid van diverse aardpijpen. Het achterste deel van de staart was al terechtgekomen in de bruine leem van een dergelijke orgelpijp. Diverse rug- en staart- wervels werden aangetroffen in plakkerige bruine leem, doorspekt met Maasgrind. Tot slot werd de schedel direct aan de rand van een aardpijp met een diameter van 10 meter gelokaliseerd – 'dicht bij de afgrond' zouden we kunnen zeggen. De karstverschijnselen zorgden er ook voor dat zuur regenwater zowel de botten als het omrin- gende gesteente kon bereiken. De droge kalksteen werd hierdoor opeens weer verzadigd met water en daardoor minder stevig. Inklink, een proces waarbij droge kalk- steen aan volume verliest en daarna als het gesteente weer met water wordt verzadigd, uitzet, heeft er voor

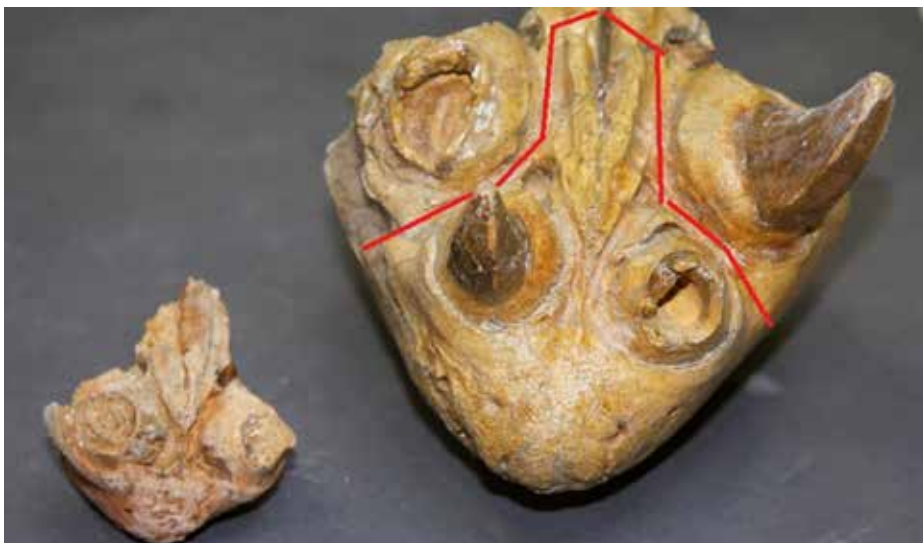
gezorgd dat er talloze barstjes in de botten van 'Lars' zijn ontstaan. De botten zelf hebben een sponsachtige in- terne structuur die eveneens regenwater opgenomen zal hebben. In het schedelblok waren vele met leem gevulde breuken en breukjes aanwezig; deze waren er debet aan dat onderdelen van de schedel tijdens het transport van de groeve naar het museum zijn losgeraakt.

Opvallend is ook dat de gevonden staartwervels verschil- lend van kleur zijn; sommige zijn donkerbruin, terwijl andere wit zijn uitgeslagen toen ze aan de lucht droogden (afb. 2). Dit is vermoedelijk het gevolg van chemische reacties nadat mineralen (bijvoorbeeld zouten) via het doorsijpelende regenwater de botten bereikten en tijdens het drogen in lucht reageerden. Apart is ook het gegeven dat het middelste deel van diverse wervellichamen uit de rug en staart compleet 'weggevreten' lijkt te zijn. Moge- lijk zijn deze wervellichamen aangetast door zuur regen- water dat het sponsachtige centrum deed oplossen.

Ondanks het gehavende en behoorlijk rommelige karakter van de schedel 'Lars', lijken de botten wel op de plaats te liggen waar deze verwacht konden worden, ofschoon hier en daar wel botten enigszins verschoven zijn. Dat



▲ Afb. 6. Een selectie van haaiantanden die zijn gevonden tussen het skeletmateriaal van 'Lars', en de aangetroffen vraatsporen. A - *Cretalamna appendiculata* (Agassiz, 1843); B - *Palaeogaleus faujasi* (Agassiz, 1843); C - *Carcharias cf. gracilis* (Davis, 1890); D - *Palaeohypotodus bronni* (Agassiz, 1843); E - *Serratolamna serrata* (Agassiz, 1843); F-G - *Carcharias cf. gracilis*; H - *Squalicorax pristodontus* (Agassiz, 1843); I - Mogelijk schedelfragment met fijne bijtsporen (rode cirkel); J - Ribfragment met grove bijtsporen, veroorzaakt door de karteltanden van *S. pristodontus*. Foto's: E.A.P.M. Nieuwenhuis en L.P.J. Barten.



▲ Afb. 7. De premaxilla (snuitpunt) van mosasauriër 'Lars' met de voorste twee tandposities (links), vergeleken met die van de 'Bemelse' (rechts). De rode omlijnning geeft aan welk gedeelte van de premaxilla bij 'Lars' bewaard is gebleven. Het verschil in grootte is duidelijk zichtbaar. Foto: NHMM (bewerkt).

er een samenhangende streng nekswervels achterin het 'schedelblok' te zien is, is waarschijnlijk te danken aan de sterk ontwikkelde nekspieren van *Mosasaurus hoffmanni*. Tijdens het ontbindingsproces zullen deze spieren de nekswervels nog voor geruime tijd bij elkaar hebben gehouden. **Haaiantanden en vraatsporen** – Na de dood van een mosasauriër (door ziekte, of na te zijn aangevallen door een nog grotere predator) in de Krijtzee, werd deze een waar feestmaal voor diverse aaseters. De eerste die ten tonele verschenen waren haaien; zeker de grotere soorten (families Anacoracidae en Odontaspidae) kunnen een karkas zodanig uit elkaar rijten dat er niet veel meer van overblijft. Tijdens een dergelijke vreetpartij verloor dit soort aaseters regelmatig tanden en bovendien lieten ze ook duidelijke krassen achter op de botten van hun prooidier.

We hebben het bewijs dat dit ook met het kadaver van 'Lars' is gebeurd; op een aantal ribfragmenten zijn duidelijke krassen te zien. Deze sporen zijn diep en rafelig, en als zodanig mogelijk toe te schrijven aan *Squalicorax pristodontus* die gekartelde 'zaagrandjes' op zijn tanden had, zoals een losse tand gevonden tussen de beenderen van 'Lars' duidelijk aantoont (afb. 6). Daarnaast laat een botfragment uit de schedel van 'Lars' fijnere krassen zien. Deze zullen zijn veroorzaakt door de tanden van een veel kleinere haai. Naast deze vraatsporen zijn er ook losse tanden herkend van een aantal andere haaien, zoals *Cretalamna appendiculata*, *Serratolamna serrata*, *Palaeohypodus bronni* en *Carcharias cf. gracilis* (afb. 6). Er zijn dus voldoende aanwijzingen om te mogen concluderen dat het kadaver van 'Lars' in ieder geval gedeeltelijk is verscheurd door diverse aaseters.

Juveniel of niet?

De botten van 'Lars' zijn kleiner dan die van andere individuen van dezelfde soort in de NHMM-collectie. Toen de schedel werd ontdekt (juni 2015), bleek eveneens dat de tanden niet de maximale grootte hadden bereikt. Ook is de snuitpunt van 'Lars' beduidend kleiner (afb. 7) dan die van de 'Bemelse' (NHMM 006696), een volwassen exemplaar van *M. hoffmanni* met een geschatte lengte van ongeveer 15 meter (Schulp et al., 2009). Het is bekend dat de allergrootste, volgroeide individuen

van *M. hoffmanni* lengtes van ongeveer 18 m konden bereiken (Grigoriev, 2014). Dit zullen echter uitschieters naar boven zijn geweest want de gemiddelde lengte van volwassen dieren lag een stuk lager, zo rond 14 m. Het opmeten van de onderzijde van het quadratum van 'Lars' en het vergelijken met dat van andere individuen van *M. hoffmanni* in het NHMM heeft uiteindelijk meer duidelijkheid gegeven over de vraag of 'Lars' al dan niet een

juveniel exemplaar is. De onderzijde van het vierkantsbeen van 'Lars' is met 78 mm duidelijk kleiner dan die van de 'Bemelse' en het type-exemplaar van *M. hoffmanni* in Parijs (MNHNAC 9648), met resp. 90 en 83 mm. Bovendien is de premaxilla van 'Lars' ongeveer 1,7 keer kleiner dan snuitpunt van de 'Bemelse' (afb. 7). Hieruit mogen we dan afleiden dat 'Lars' een nog niet geheel volgroeid dier was, met een geschatte totale lengte van tussen 8 en 10 m. Toekomstig onderzoek aan dit exemplaar zou dus ook belangrijke inzichten over groei, ontwikkeling en morfologie van botten en tanden kunnen opleveren.

Een vechtersbaas

Er zijn bij 'Lars' veel flipperbotjes (voornamelijk teen- en vingerkootjes) bewaard gebleven van zowel de voorste als achterste ledematen. Normaal gesproken raken de flippers relatief gemakkelijk van het karkas los en verspreid door activiteit van aaseters en stroming. De botjes in de flippers zijn nogal fragiel en raken door het weggroten van spieren en bindweefsel snel geïsoleerd. Maar er is nog iets aan de hand. Enkele van de normaliter typisch zandlopervormige teen- en vingerkootjes vertonen een duidelijk afwijkende vorm – ze tonen verdikkingen in het middelste deel (afb. 8). Het gaat om vijf vergroeide vingerkootjes van de (linker?) voorste flipper. Deze vergroeiingen zijn waarschijnlijk het resultaat van botlaesies (haarscheurtjes) of zelfs -breuken, en dat op de meest kwetsbare plek. Wanneer botbreuken genezen, ontstaan er vaak verdikkingen op de plek van de breuk door de aanmaak van extra botweefsel ter versteviging van het beschadigde bot. Het lijkt er dus op dat 'Lars' tijdens zijn leven één of meerdere aanvaringen heeft gehad.

Al in 1898 was bekend dat mosasauriërs er een agressieve levensstijl op na hielden en werd het veelvuldig voorkomen van littekens, botbreuken en verminkingen op kaken, wervels en flippers (met name de vinger- en teenkootjes) beschreven. In de omgeving van Maastricht zijn er hiervan ook voorbeelden teruggevonden. Tot de verbeelding spreekt de eerdergenoemde 'Bemelse' mosasauriër, die een enorme ontsteking aan zijn kaakgewricht had (Schulp et al., 2009). Deze ontsteking zou het gevolg geweest kunnen zijn van een verwonding die werd toegebracht door de beet van een andere mosasauriër. Ook mosasauriërs 'Bèr' en 'Carlo' vertonen sporen van geweld. 'Bèr' had een paar ribben met laesies en breuken en

‘Carlo’ vertoonde een flinke verwonding aan zijn snuitpunt, waarschijnlijk het gevolg van een of meerdere hapen door een andere mosasauriër (Bastiaans et al., 2020). De ware reden achter dit onderlinge agressieve gedrag blijft natuurlijk giswerk – misschien had het te maken met territoriaal gedrag dat verband hield met foerageren, of was er sprake van hevige concurrentie bij het vinden van een partner. Het lijkt dus aannemelijk dat ‘Lars’ een aanvaring heeft gehad met een soortgenoot.



▲ Afb. 8. Een drietal pathologische falanges van mosasauriër ‘Lars’, afkomstig van de (linker?) voorflipper, met duidelijke verdikkingen in het midden van de normaal gesproken zandlopervormige flipperelementen. De maatbalk is 30 mm lang. Foto’s: L.P.J. Barten en E.A.P.M. Nieuwenhuis.

Het laatste maal van ‘Lars’

Mosasauriërs waren de toproofdieren in zee tijdens het Laat-Krijt en stonden dus op plek 1 in de voedselketen. Het voedsel van de grootste soorten, zoals *Mosasaurus hoffmanni* en *Prognathodon saturator* omvatte een groot scala aan prooidieren, waaronder vermoedelijk ook grote zeeschildpadden en (kraakbeen)vissen. De maaginhoud van een skelet van *Prognathodon overtoni* uit Canada bestond bijvoorbeeld onder andere uit de botresten van een zeeschildpad (Konishi et al., 2011).

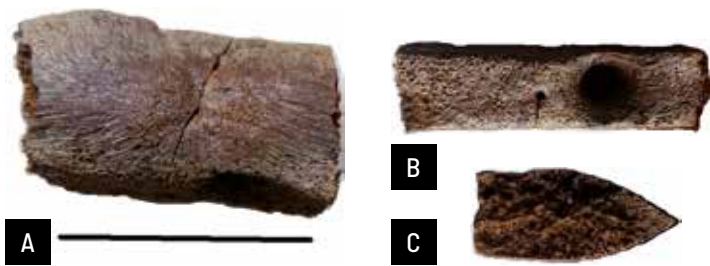
Tijdens de opgraving van ‘Lars’ werd een aantal vreemde botjes ontdekt tussen de achterste rugwervels, rond de plek waar het spijsverteringskanaal moet hebben gezeten (afb. 9). Deze botjes waren veel fragieler dan de botresten van de mosasauriër, vertoonden bovendien een veel donkerdere kleur en een afwijkende oppervlaktestructuur, en waren nogal dun en afgeplat. In het Sciencelab kwamen nog meer van dit soort botfragmentjes tevoorschijn. Twee iets grotere fragmenten zijn driehoekig in doorsnede en vertonen een perfect rond gaatje aan de binnenzijde. Deze morfologie is typisch voor randplaten van het schild van een zeeschildpad, waarbij een rib in het gaatje paste. De meer afgeplatte fragmentjes lijken sterk op het buikschild (plastron) van een zeeschildpad. Daarnaast zijn er twee mogelijke werveltjes aangetroffen en lijkt een aantal botresten etssporen als gevolg van de werking van zure spijsverteringssappen te vertonen (Dr. E.W.A. Mulder, pers. comm., 2022). Mogelijk gaat het bij deze resten dus om het laatste maal van ‘Lars’.

De fragmenten behoren tot een kleine zeeschildpad met een rugschild dat niet groter dan één meter geweest kan zijn. Dat is interessant aangezien er tot nog toe nog maar drie soorten zeeschildpad uit de omgeving van Maastricht bekend waren (Nolis et al., 2018). De meest algemene soort was *Allopleuron hofmanni* (Gray, 1831); een flink dier van ongeveer twee meter in lengte waarvan regelmatig skeletresten worden gevonden. Veel zeldzamer is de soort *Glyptochelone suyckerbuyki* (Ubaghs, 1879). Als laatste is er de nogal summier beschreven *Platychelone emarginata* Dollo, 1909, waarvan maar één enorm rugschild is aangetroffen. Recentelijk is er een vierde soort bijgekomen; deze is gebaseerd op een onderkaak uit de voormalige ENCI-groeve die tot het genus *Ctenochelys* wordt gerekend (Heere et al., 2023).

Of het bij de zeeschildpadresten tussen het skeletmateriaal van ‘Lars’ om een juveniel exemplaar van één van de bovengenoemde soorten gaat, of om een nieuwe soort voor de omgeving van Maastricht, moet nog nader onderzocht worden. Aan de andere kant van de Atlantische Oceaan, in het boven-Maastrichtien van New Jersey, zijn veel soorten gevonden die of sterk lijken op die uit Maastricht of in sommige gevallen dezelfde zijn (Mulder, 1999). Uit het boven-Maastrichtien van New Jersey is een kleine zeeschildpad beschreven die qua afmetingen goed overeen lijkt te komen met de mogelijke maaginhoud van ‘Lars’. Het gaat hier om het genus *Euclastes* Cope, 1867, dat voorheen bekend stond als *Osteopygis*. Gezien het feit dat uitwisseling van soorten over de Atlantische Oceaan tijdens het Laat-Krijt voorkwam, toen deze veel minder breed was, en de algehele overeenkomsten tussen de Krijtfauna’s van New Jersey en Maastricht, is het niet ondenkbeeldig dat dit genus ook in onze contreien voorkwam. De grootte van de eerdergenoemde *Ctenochelys* lijkt overigens ook aardig overeen te komen met de zeeschildpadresten tussen het skelet van ‘Lars’. Hoe dan ook: de mogelijke maaginhoud van ‘Lars’ is een interessante vondst die aanvullend onderzoek verdient.

Voorlopige conclusies

Mosasauriër ‘Lars’ (NHMM 2015 027) is een nog niet ge-



▲ Afb. 9. Een deel van de mogelijke maaginhoud van mosasauriër 'Lars', afkomstig van een kleine zeeschildpad. A, B & C - een randplaat (periferale) met de plek waar de rib zat duidelijk zichtbaar (B) en een typerende driehoekige dwarsdoorsnede (C). Lengte van het bot is 3 cm; D - een aantal deels verteerde botjes, waaronder vermoedelijk een werveltje (rode cirkel); E - een tweede randplaat, tevens met een lengte van 3 cm; F - een schildpadwerveltje; G - een tweetal van de vele mogelijke fragmenten van het buikschild (plastron). Foto's: E.A.P.M. Nieuwenhuis en L.P.J. Barten.

heel volgroeid exemplaar van de soort *Mosasaurus hoffmanni* Mantell, 1829; zijn totale lengte wordt geschat op minder dan 10 m. Delen van de staart, achterste flipper, bekkengordel, rug, voorste flipper(s) en nek zijn aangetroffen, naast een relatief complete, maar beschadigde schedel. 'Lars' is afkomstig uit het middelste deel van de Emael Member (Formatie van Maastricht), direct op de Lava Horizont en is rond 66,4 miljoen jaar oud. Meerdere orgelpijpen (geologische karstverschijnselen) hebben de bewaringstoestand van het skelet in grote mate beïnvloed. Met name de schedel heeft veel te lijden gehad van de inklink van de kalksteen als gevolg van oplossing door zuur regenwater. Er is bewijs gevonden voor aaseten door diverse soorten haaien aan het kadaver van 'Lars', in de vorm van krassen op botten en vondsten van losse haaiantanden. Het kadaver van 'Lars' moet daarna echter redelijk snel zijn bedekt, want anders kan het voorkomen van vele fragiele flipperbotjes niet verklaard worden. Bovendien laten enkele

flipperelementen van deze mosasauriër duidelijke vergroeiingen zien. Het gaat hier om geheele botbreuken die vermoedelijk zijn ontstaan door interactie met een ander roofdier, bijvoorbeeld een andere mosasauriër. Tot slot is er mogelijke maaginhoud ontdekt, in de vorm van diverse botresten van een nog onbekende kleine zeeschildpad.

Dankwoord

Hierbij danken wij nogmaals iedereen die betrokken is geweest bij het opgraven, prepareren en conserveren van mosasauriër 'Lars', alsook de directie van de voormalige ENCI-groeve voor hun toestemming en hulp tijdens de opgraving en het transport. Ook bedanken we Jan Karen Campbell voor het beschikbaar stellen van de *artist's impression* van een zwemmende mosasauriër aan het NHMM.

Literatuur

- Bastiaans, D., Kroll, J.J.F., Cornelissen, D., Jagt, J.W.M. & Schulp, A.S., 2020. Cranial palaeopathologies in a Late Cretaceous mosasaur from the Netherlands. *Cretaceous Research*, 112: 104425. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2020.104425>.
- Felder, W.M. & Bosch, P.W., 1998. De St. Pietersberg: typelokatie van het Maastrichtien. *Grondboor & Hamer*, 52 [Limburgnummer 9A: Geologie van de St. Pietersberg]: 53-63.
- Grigoriev, D.V., 2014. Giant *Mosasaurus hoffmanni* (Squamata, Mosasauridae) from the Cretaceous (Maastrichtian) of Penza, Russia. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 318 (2): 148-167.
- Heere, J.J.A., Wallaard, J.J.W., Mulder, E.W.A., Ponstein, J. & Schulp, A.S., 2023. The first report of Cheloniodea cf. *Ctenochelys* from the Late Cretaceous of the Maastrichtian type area. *Netherlands Journal of Geosciences*, 102: e6. <https://doi.org/10.1017/njg.2023.3>.
- Jagt, J.W.M., 2018. Mosasauriërs en amateurpaleontologen - een ideale combinatie. *Gea*, 51 (3): 73-75.
- Konishi, T., Brinkman, D., Massare, J.A. & Caldwell, M.W., 2011. New exceptional specimens of *Prognathodon overtoni* (Squamata, Mosasauridae) from the upper Campanian of Alberta, Canada, and the systematics and ecology of the genus. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 31 (5): 1026-1046. <https://doi.org/10.1080/02724634.2011.601714>.
- Lingham-Soliar, T., 1995. Anatomy and functional morphology of the largest marine reptile known, *Mosasaurus hoffmanni* (Mosasauridae, Reptilia) from the Upper Cretaceous, Upper Maastrichtian of the Netherlands. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B347: 155-180.
- Mulder, E.W.A., 1999. Transatlantic latest Cretaceous mosasaurs (Reptilia, Squamata) from the Maastrichtian type area and New Jersey. *Geologie en Mijnbouw*, 78: 281-300.
- Nolis, K., Hellemond, A. & De Bock, F., 2018. Zeeschildpadden uit het Maastrichtiaan van Luik en Limburg. *Spirifer*, 42 (3): 2-13.
- Rademakers, P.C.M., 1998. Geologische orgelpijpen. *Grondboor & Hamer*, 52 [Limburgnummer 9A: Geologie van de St. Pietersberg]: 71-76.
- Schulp, A.S., Walenkamp, G.H.I.M., Hofman, P.A.M., Stuij, Y. & Rothschild, B.M., 2009. Chronic bone infection in the jaw of *Mosasaurus hoffmanni* (Squamata). *Oryctos*, 6: 41-52.
- Vellekoop, J., Kaskes, P., Sinnesael, M., Huygh, J., Déhais, T., Jagt, J.W.M., Speijer, R.P. & Claes, P., 2022. A new age model and chemostratigraphic framework for the Maastrichtian type area (southeastern Netherlands, northeastern Belgium). *Newsletters on Stratigraphy*, 55 (4): 479-501. <https://doi.org/10.1127/nos/2022/0703>.