

Verdens største forekomst av øgler som levde i havet

Av Jørn H. Hurum, Hans Arne Nakrem og Espen M. Knutsen



Figur 1A. Geologisk kart som viser utbredelsen av bergarter fra jura og kritt på Svalbard. Kart fra Norsk Polarinstitutt.



Figur 1B. Havbunnen som senere ble Svalbard sin plassering i slutten av juraperioden (forenklet fra Hurum et al. 2012).

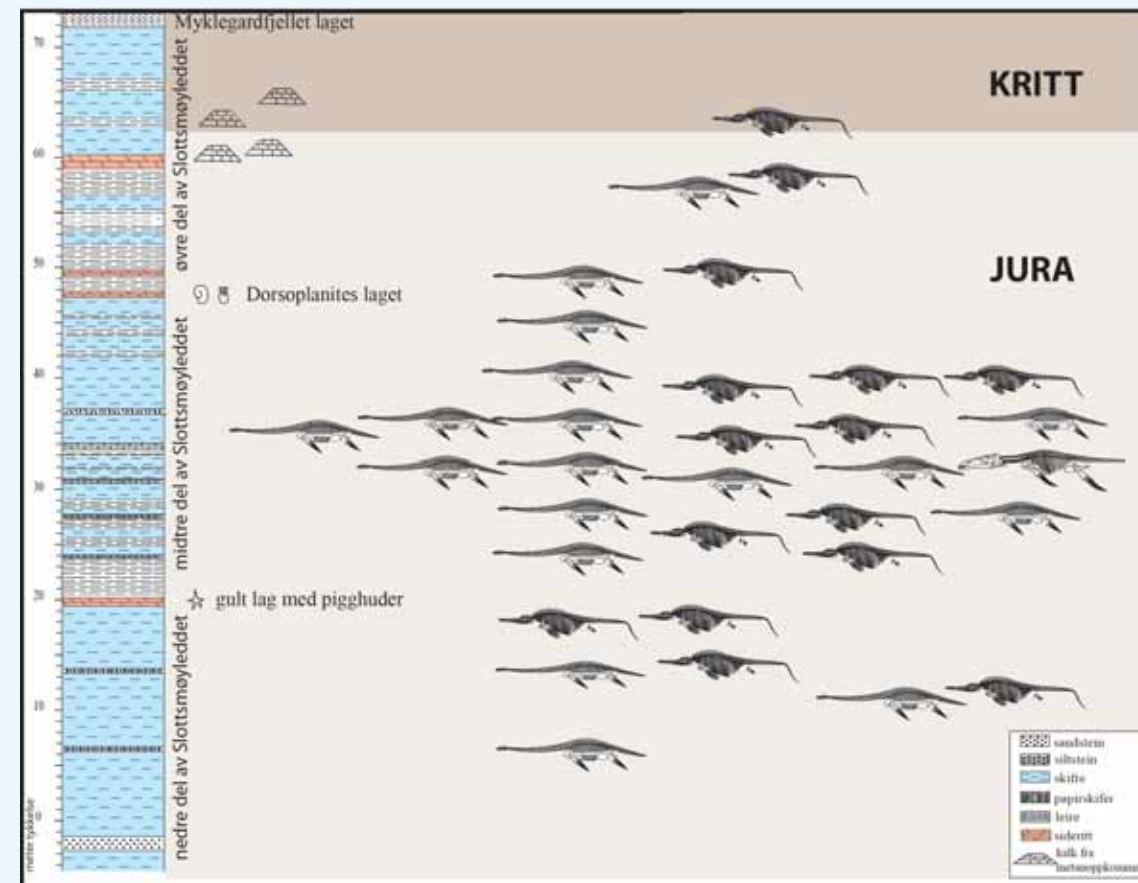
For rundt 150 millioner år siden, mot slutten av juraperioden, lå havbunnen som en gang skulle bli Svalbard lengre sør. Havbunnen lå på ca. 65 grader nord, omtrent som Nordland i dag (Figur 1). Det vi i dag ser som høye fjell og dype daler på Svalbard var den gang et rundt 200 meter dypt hav med en flat havbunn dekket av gjørme. I dette havet svømte forskjellige øgler og mange blekspruter. Vår forskning viser at dette havet i nord var nesten helt isolert fra de mer sørlige havene. Dette gjør at det meste vi finner på Svalbard er nye arter for verden. Vi legger en puslespillbrikke i livets historie som ingen før har lagt.

Historisk bakgrunn

De første fossilene av marine reptiler som ble funnet på Svalbard var fiskeøgler (ichthyosaurer) fra trias. Disse ble funnet for over hundre år siden. Det første jurassiske

fossil var ryggvirvler av en svaneøgler (plesiosaur) som ble funnet i 1913 på Spitsbergen i nærheten av Janusfjellet. I 1931 fant en amerikansk gruppe av leger, som studerte spredning av forkjølelse i Longyearbyen, bakparten av en plesiosaur. Med unntak av en isolert luffe ble ikke noe nytt materiale funnet i jurassiske bergarter på Svalbard før 2001, da en gruppe norske forskere og studenter fant restene etter et marint reptil i svartkiferen på Janusfjellet i den geologiske lagrekken kalt Slottsmøyleddet i Agardhfjellformasjonen (se infoboks neste side). I 2004 ledet Hans Arne Nakrem og Jørn H. Hurum en gruppe fra venneforeningen på Naturhistorisk museum (PalVenn) som samlet inn eksemplaret. Fossilene viste seg å være en luffe, halsen og deler av hodet til en svaneøgler. Under innsamlingen fant gruppen utrolige ni skjeletter til, inkludert en stor komplett fiskeøgleskalle.

Dette var starten på de største paleontologiske utgravningene på



Figur 2. Plassering av øglefunnene i lagene, forenklet fra Hurum et al. (2012).

Svalbard noen gang. I løpet av feltarbeidet som har pågått i området mellom Janusfjellet og Knorringfjellet på Svalbard i årene 2004-2012, har det blitt gravd ut 37 skjeletter av fiske- og svaneøgler i de samme lagene (Figur 2). Disse har blitt tatt med til Naturhistorisk museum i Oslo der de sakte, men sikkert blir preparert og stabilisert. Under kartleggingen oppdaget vi også de beste kalksteinsavsetningene etter metanoppkommer, fulle av fossiler, som noensinne er funnet - ikke bare fra jura, men fra hele jordas middeltid.

Forskningen

Et internasjonalt forskerteam ledet av Jørn H. Hurum og Hans Arne Nakrem fra Naturhistorisk Museum ved Universitetet

i Oslo publiserte 12/10-2012 de første vitenskapelige resultatene fra åtte år med utgravninger på Svalbard i et spesialvolum av Norwegian Journal of Geology. I hele 18 artikler tok 18 internasjonale og nasjonale forskere for seg alt fra avsetningsforhold og mikroorganismer til 13 meter store øgler. Alt stammer fra de samme lagene fra sent i juraperioden på Svalbard. Både virveldyr og virvelløse skilte seg fra de som finnes ved andre velkjente lokaliteter. Dette fordi de nordligste havområdene var isolerte i den siste delen av juraperioden. I tillegg kom barneboken «Monsterøglene på Svalbard» av Jørn H. Hurum og Torstein Helleve med illustrasjoner av Esther van Hulsen ut samme dag. Det har aldri skjedd før i Norge at en barnebok om forskningen blitt gitt ut samme dag som de vitenskapelige resultatene!

Når vi skal beskrive mange lag med avsetninger deles de inn i formasjoner, de mindre enhetene innen en formasjon kalles ledd. Formasjon er en kartleggbær bergartskropp eller masse av løse avleiringer som opptrer som del av en lagrekke og er dannet gjennom et forholdsvis begrenset tidsrom. Den kjennes ved sin særskilte posisjon i lagrekken og ved karakteristiske egenskaper som skiller den fra tilgrensende masser. Tykkelsen kan variere fra mindre enn én meter til flere kilometer. En formasjon kan deles opp i ledd, og to eller flere formasjoner kan defineres som en gruppe. Formasjonen navngis ved et geografisk forledd og stor forbokstav. Et eksempel er Agardhfjellformasjonen (tykkelse varierer, men kan være bestå av opptil 350 meter med avsetninger) som er inndelt i fire ledd blant annet Slottsmøyleddet (som er 70-100 meter tykt).

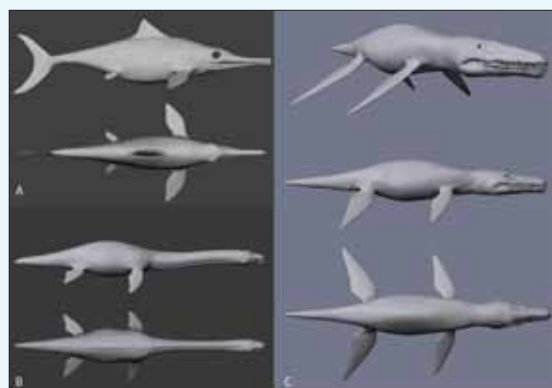
Kilde: Bryhni, I. Geoleksi. <http://www.nhm.uio.no/fakta/geologi/geoleksi/>

i skiferen fossilene ligger i, og slik finne en absolutt alder i millioner av år. Denne metoden er veldig kostbar. I de fleste tilfeller er den derfor ikke et alternativ. Den andre metoden består i å sammenligne sammensetningen av ulike dyr/planter med andre steder i verden hvor en absolutt datering har blitt gjennomført tidligere.

Den geologiske tidsskalaen er delt opp, blant annet, basert på hvilke organismer vi finner i de ulike tidsperiodene. Ammonitter er ofte brukt i denne sammenhengen, da mange av disse hadde stor utbredelse. Tidsintervallet en organisme levde i kalles en biosone. Dersom vi finner en ammonitt som levde bare innenfor et spesifikt tidsrom vet vi dermed alderen på skiferen ammonitten ble funnet i. Ammonittene vi finner i de samme lagene som øglene tilsier at alderen er ca. 152-138 millioner år, altså fra sent i jura til begynnelsen av krittperioden.

Hva slags øgler finner vi?

På Svalbard finner vi svaneøgler (plesiosaaurer) og fiskeøgler (ichthyosaaurer). Dette var to grupper av marine reptiler



Figur 3. Rekonstruksjoner av de tre hovedtypene av marine øgler vi finner i lagene fra sen jura på Svalbard. A. Fiskeøgler (Ichthyosaaurer). B. Svaneøgler (Plesiosaaurer). C. Svaneøgler med kort hals og stort hode (Pliosaurer). Tegningene er rekonstruksjoner laget i samarbeid med National Geographic for dokumentaren «Death of a Seamonster» i 2011.

Hvor gamle er øglene?

Desisteåtteseongene har vi funnet enormt mange skjeletter, fordelt i et ca. 76 meter tykt skiferlag (Figur 2). Denne lagpakken kalles Slottsmøyleddet. Slottsmøyleddet kan deles i tre hoveddeler. De nederste 22 meterne som består av grålige skifte med to tynne sandsteinslag. De midtre 27 meterne starter ved det gule laget med pigghuder (se Rousseau og Høyberget sin artikkel i dette nummeret). Lagene viser gjentagende sedimentasjonssykluser av sand, silt, skifer og papirskifer og tilsvarer ca. 4 millioner år med avsetninger. De fleste skjelettene er funnet i disse lagene. De øverste 27 meterne fra Dorsoplaniteslaget til Myklagardfjell-laget inneholder mer sand enn den midtre delen, har kalkknoller fra metanoppkommene og er avsatt over mye lengre tid.

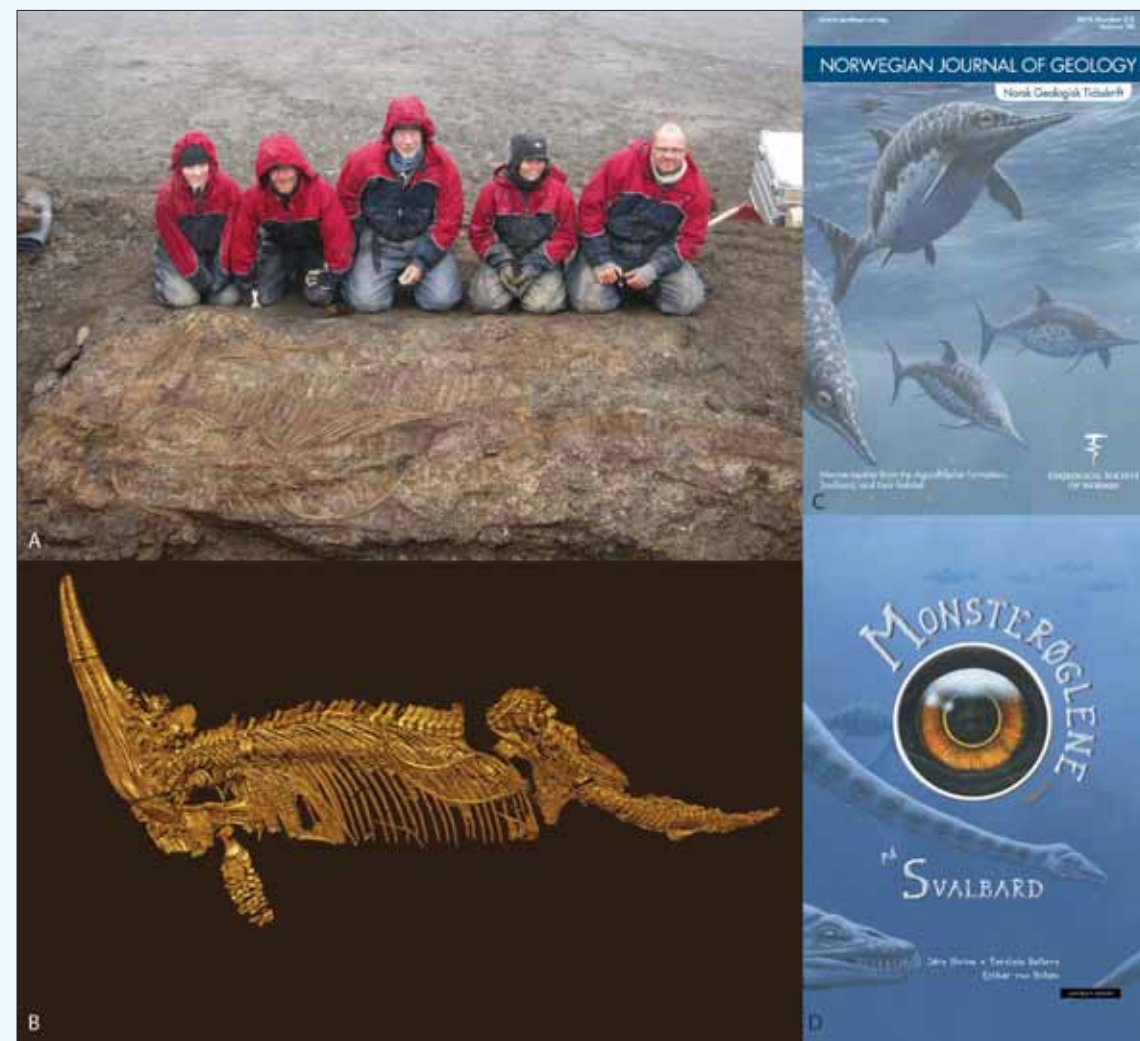
Det finnes i hovedsak to måter å finne ut hvor gamle øglene er. Den ene er å analysere isotoper av ulike grunnstoffer

som levde i havet i Jordas mellomalder (mesozoikum). Plesiosaurene var mest tallrike i jura og kritt, mens ichthyosaurene dominerte i trias og ble færre og færre utover i mesozoikum. Lik dagens hvaler og seler utviklet plesiosaurene og ichthyosaurene seg fra landlevende dyr som tilpasset seg et liv i vann. Den evolusjonære utviklingen til et slikt liv reflekteres i dyrenes anatomi (Figur 3).

Ichthyosaurene (fiskeøgler) er krypdyr med delfinlignende kropp som levde i havet i trias-, jura- og krittperioden. De

aller største formene er kjent fra slutten av triasperioden og kunne være opptil 23 meter lange. I jura er den vanligste størrelsen 2-4 meter. I krittperioden er de sjeldne, og de dør ut før dinosaurene.

Forlemmene var utviklet til luffer, og de hadde en kraftig hale. De var eksperter i å fange blekksprut og fisk, og hadde de største øynene som noe virveldyr har utviklet. Ichthyosaurene var så utviklet for å leve i vann at de ikke la egg på land lenger, slik forfedrene hadde gjort det, men fødte levende unger.

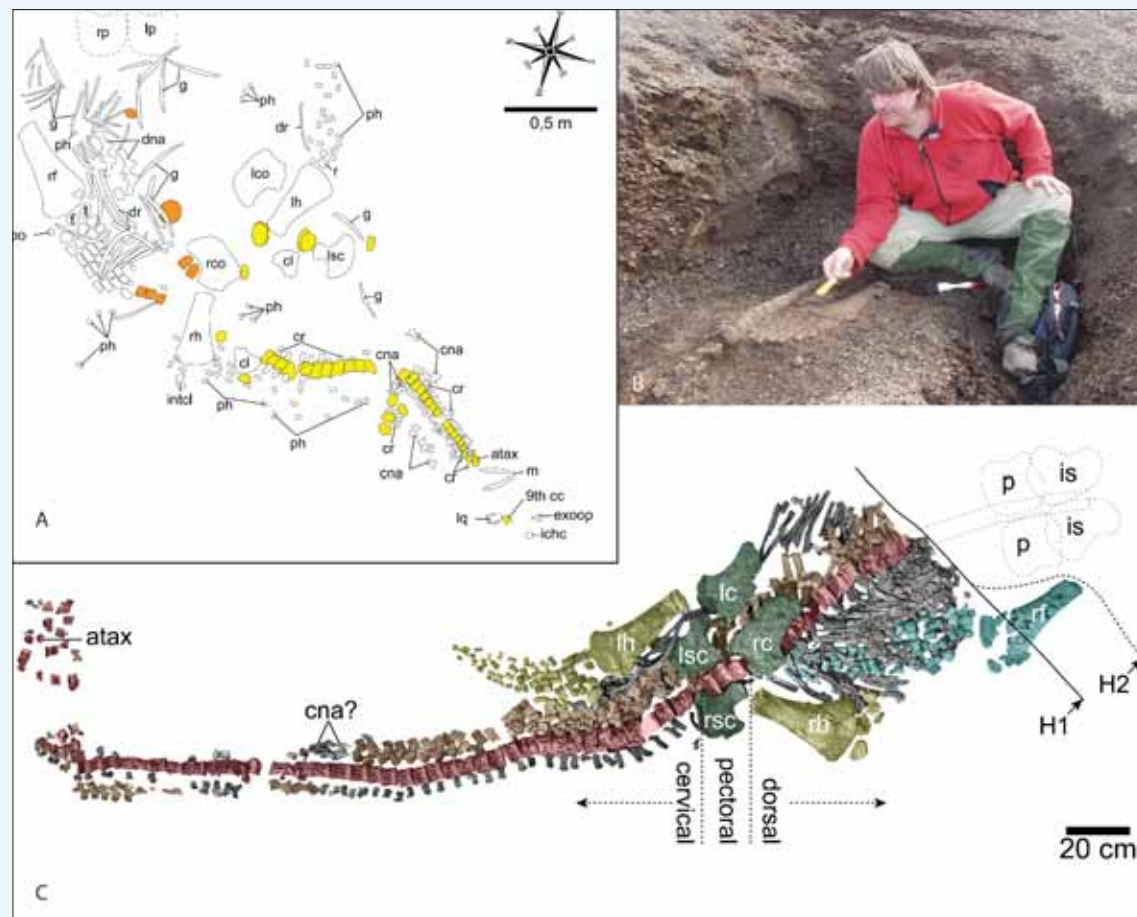


Figur 4. Det vakreste fossilet fra Svalbard - *Cryopterygius kristiansenae*. A. Utgravning av fiskeøgleskjelettet i 2009 (fra venstre Julie Rousseau, Stig Larsen, Øyvind Enger, Lene Liebe og Tommy Wensaas). B. 3D Scan av skjelettets underside etter preparering. C. Forsiden til tidsskriftet der alle øglebeskrivelsene er publisert. D. Forsiden til barneboka som omhandler prosjektet med fokus på fiskeøglen.

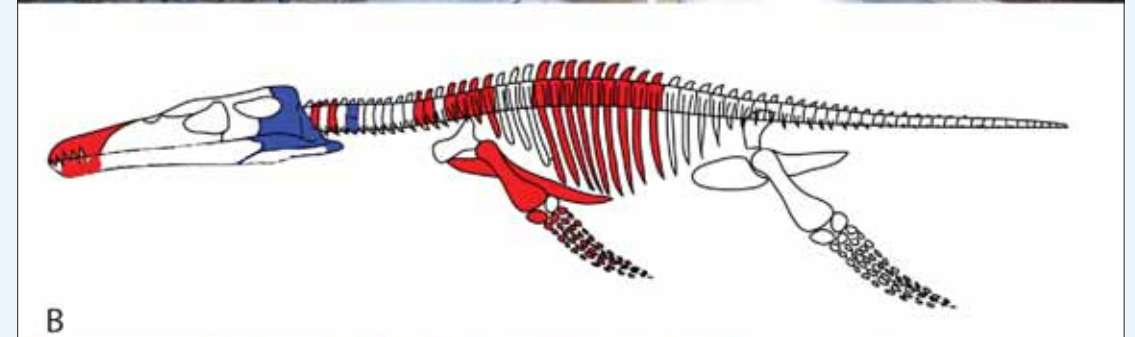
Det mest spennende funnet i feltsesongen 2004 var en komplett skalle av en ukjent fiskeøgla. Skallen er 1,1 meter lang og fikk i 2012 navnet *Palvennia hoybergeti*, den er i slekt med andre ophthalmosaurider som er kjente fra England og Tyskland. Hele dyret kan ha vært rundt fem meter langt og veid 3 000 kilo. Det vakreste fossilet fra Svalbard ble funnet i 2009 på nordsiden av Janusfjellet. Det er det mest komplette fiskeøgleskjelettet som noen gang er funnet i Arktis (Figur 4). Den hadde bevart hele skjelettet med unntak av den ytterste delen av halen. Det er mulig at denne delen ble bitt av en pliosaur som prøvde å drepe fiskeøglen, dette brukte vi som hovedhistorien i en barnebok som vi ga

ut i 2012 (Hurum og Helleve, 2012). Hele dyret målte 5,5 meter i lengde. Fiskeøgla fikk navnet *Crypterygius kristiansenae* da den ble beskrevet i 2012. Denne fiskeøgla gir svaret på en langvarig diskusjon om hvordan høyre og venstre bakluffe skilles fra hverandre på fiskeøgler fra sent i juraperioden (ingen andre bakluffer fra ophthalmosauride fiskeøgler er funnet sammen med kroppen).

Plesiosaurene (svaneøglene) var en gruppe av marine reptiler som utviklet seg fra landlevende krypdyr i triasperioden for rundt 210 millioner år siden. De var i størrelse fra noen meter og opptil 13 meter lange og eksisterte



Figur 5. Plesiosaurene funnet på Svalbard. A. Utgravningskart fra *Djupedalja engeri*. B. Utgravningen av *Spirasaurus larseni* i 2004. C. 3D scanning av *Spirasaurus wensaasi*. A er fra Knutsen *et al.* 2012a. C er fra Knutsen *et al.* 2012b. I disse artiklene er det også forklaringer på alle forkortelsene.



Figur 6. Monsteret fra Svalbard - *Pliosaurus funkei*. A. Utgravning av det første skjelettet i 2007 (fra venstre: Patrick Druckenmiller, Bjørn Lund og Magne Høyberget). B. De knoklene vi har funnet, rødt: 2007 utgravningen ved Knerten, blått: 2008 utgravningen på Knorringsfjellet. C: Den 3 m lange framfluffen ferdig preparert og rekonstruert.

fra triasperioden til de døde ut samtidig med dinosaurerne for 65 millioner år siden. I likhet med ichthyosaurerne hadde plesiosaurerne fire luffer, en levning fra deres landlevende forfedre. Men ulikt fiskeøglene brukte svaneøglene alle fire luffene til svømming. Ikke noe annet dyr kjent for vitenskapen bruker denne måten å svømme på. Plesiosaurerne utviklet et mangfold av former. Noen hadde kort hals og enorme hoder, andre hadde ekstremt lange halsar med små hoder, og det fantes et utall mellomformer. Tradisjonelt ble plesiosaurerne delt inn i to grupper, de korthalsede pliosaurerne og de langhalsede plesiosaurerne. Studier av plesiosaur-slektskap har imidlertid vist at denne todelingen er kunstig, og at noen langhalsede plesiosaurer faktisk er mer i slekt med korthalsede plesiosaurer enn med andre langhalsede.

Av nye svaneøglearter beskrev vi i 2012 to nye slekter og tre nye arter (*Djupedalia engeri*, *Spitrasaurus wensaasi* og *Spitrasaurus larseni*). Skjelettene er 5-7 meter lange (Figur 5). Hos alle tre er bakluffene større eller like store som framluffene. Hos andre kjente arter fra andre steder i verden er det motsatt. Et annet trekk som er spesielt for noen av svaneøglene fra Svalbard er at de har ekstra "fingre" i luffene. Ekstra "fingre" er kjent hos fiskeøgler, men er lite kjent hos svaneøgler. Vi aner ikke hvorfor det er slik og har fortsatt mye upreparert materiale som kan gi ny innsikt i disse spennende annerledeshetene. I tillegg har *Spitrasaurus wensaasi* den lengste halsen hos en svaneøgle fra jura noensinne med 60 halsvirvler.

De store korthalsede **pliosaurene** oppstod i tidlig jura, men forsvant igjen i



Figur 7. Øglegraverne 2007. Ringer rundt de frivillige som har fått oppkalt en øgle etter seg. Fra venstre: Espen Madsen Knutsen, Stig Larsen, Magne Høyberget, May-Liss Funke, Tommy Wensaas, Bjørn Lund, Øyvind Enger, Patrick Druckenmiller, Jørn H. Hurum og Bjørn Funke. Foran: Lena Kristiansen.

midten av kritt, kanskje utkonkurrert av de nyankomne mosasaurene, en annen gruppe av marine reptiler. På Svalbard fant vi i 2006 to delvise skjeletter av pliosaurer. Disse ble gravd ut av Øglegraverne i 2007 (Monsteret) og 2008 (Predator X). Begge hører til en ny stor pliosaurart som vi har gitt navnet *Pliosaurus funkei*. Da vi gravde ut det første skjelettet i 2007 fant vi en framluffe som har vært 3 meter lang (Figur 6). Når vi sammenlignet med den australske *Kronosaurus*, en annen pliosaur, kom vi da fram til en lengde på 15 meter. Etter flere år med preparering viste det seg at skjelettet hadde mindre ryggvirvler enn vi forutså på et dyr med en luffe på tre meter. Vi sto overfor kroppsproposjoner vi aldri har sett før hos denne typen pliosaur også. Dette førte til at vi har justert ned lengden på *Pliosaurus funkei* til 13 meter, men ettersom vi ikke har hele skjelettet kan dette endre seg igjen hvis vi eller andre finner mer av arten.

Hva skjer videre?

Lokalitetene er ikke tomme, lagene strekker seg fra Janusfjellet over til østsiden av Spitsbergen. Utfra mengden skjeletter vi

har kartlagt de siste åtte sesongene ligger minst 1000 skjeletter framme i dag på fjellsider tvers over øya. Dette er verdens største forekomst av marine øgler. Men, nå gir vi oss med våre utgravninger. Vi har bare så vidt begynt å preparere alle våre funn. I kjelleren på Naturhistorisk museum ligger det fortsatt over 40 uåpnede gipskapper med deler av skjeletter. Kort sagt har vi minst tre-fire nye arter av fiskeøgler og tre av svaneøgler å beskrive. Dette vil ta minst ti år å preparere ferdig, men vi har ikke dårlig tid, for ingen andre i verden har lignende materiale!

Referanser

Druckenmiller, P.S., Hurum, J.H., Knutsen, E.M. & Nakrem, H.A. 2012: Two new ophthalmosaurids (Reptilia: Ichthyosauria) from the Agardhfjellet Formation (Upper Jurassic: Volgian/Tithonian), Svalbard, Norway. *Norwegian Journal of Geology*, Vol 92, pp. 311-339.

Hurum, J.H. & Helleve T. 2012: *Monsterøglene på Svalbard*. CappelenDamm. 76s.

Hurum, J.H., Nakrem, H.A., Hammer, Ø, Knutsen, E. M., Druckenmiller, P.S., Hryniewicz, K. & Novis, L.K. 2012: An Arctic Lagerstätte – the Slottsmøya Member of the Agardhfjellet Formation (Upper Jurassic – Lower Cretaceous) of Spitsbergen. *Norwegian Journal of Geology*, Vol 92, pp. 55-64.

Knutsen, E.M., Druckenmiller, P.S. & Hurum, J.H. 2012a: Two new species of long-necked plesiosaurians (Reptilia: Sauropterygia) from the Upper Jurassic (Middle Volgian) Agardhfjellet Formation of central Spitsbergen. *Norwegian Journal of Geology*, Vol 92, pp. 187-212.

Knutsen, E.M., Druckenmiller, P.S. & Hurum, J.H. 2012b: A new plesiosauroid (Reptilia: Sauropterygia) from the Agardhfjellet Formation (Middle Volgian) of central Spitsbergen, Norway. *Norwegian Journal of Geology*, Vol 92, pp. 213-234.

Knutsen, E.M., Druckenmiller, P.S. & Hurum, J.H. 2012c: A new species of *Pliosaurus* (Sauropterygia: Plesiosauria) from the Middle Volgian of central Spitsbergen, Norway. *Norwegian Journal of Geology*, Vol 92, pp. 235-258.

Hvor kommer navnene på øglene fra?

Slektene ble oppkalt etter gode støttespillere og en utfra det kalde været:

- Slekten *Spitrasaurus* (Knutsen et al. 2012a) er oppkalt etter Spitsbergen Travel som har støttet prosjektet hvert år siden 2007.

- Slekten *Djupedalia* (Knutsen et al. 2012b) ble oppkalt etter Øystein Djupedal som trodde på prosjektet fra begynnelsen og bevilget startkapital i sin tid som Kunnskapsminister i 2007.

- Slekten *Palvennia* (Druckenmiller et al. 2012) er oppkalt etter PalVenn – Paleontologisk museums venner, en venneforening som bidrar til å øke fossilsamlingene på museet hvert år.

- Slekten *Cryptopterygius* (Druckenmiller et al. 2012) ble valgt fordi det betyr kald luffe – noe disse fiskeøglene sikkert følte da de svømte rundt i havet som dekket Svalbard for 147 millioner år siden.

Artene ble oppkalt etter frivillige som har brukt sommerferiene sine og tallrike timer på frivillig liming i kjelleren på Naturhistorisk museum siden 2004 for at denne øgleskatten skal bli utgravd og bevart for ettertiden:

- *Cryptopterygius kristiansenae* - Lena Kristiansen (Druckenmiller et al. 2012)

- *Palvennia hoybergeti* - Magne Høyberget (Druckenmiller et al. 2012)

- *Djupedalia engeri* - Øyvind Enger (Knutsen et al. 2012b)

- *Spitrasaurus wensaasi* - Tommy Wensaas (Knutsen et al. 2012b)

- *Spitrasaurus larseni* - Stig Larsen (Knutsen et al. 2012b)

- *Pliosaurus funkei* - May-Liss og Bjørn Funke (Knutsen et al. 2012c)



Foto: Jørn H. Hurum



Foto: Jørn H. Hurum



Foto: Jørn H. Hurum



Foto: Jørn H. Hurum



Foto: Magne Høyberget



Foto: Hans Arne Nakrem



Foto: Hans Arne Nakrem



Foto: Charlotte Bjørå



Foto: Jørn H. Hurum



Foto: Jørn H. Hurum



Foto: Jørn H. Hurum



Foto: Charlotte Bjørå



Foto: Jørn H. Hurum



Foto: Charlotte Bjørå