Nr 1
2006
130. ÅRGANG

Naturen

POPULÆRVITENSKAPELIG TIDSSKRIFT

Jostein Mamen
Været i Norge i 2005

Egil Hansen
Rynkerose truer norsk natur i landskap langs kysten

Hans Arne Nakrem, Odd Erik Tetlie og Leif Koch
Nytt funn av den fossile sjøskorpionen *Mixopterus* i Norge

Rune S. Selbekk og Erik Sturkell
Hvordan et frimerke av en vulkan endret kartet

Henning Knutsen
Grip universets tunge toner

UNIVERSITETSFORLAGET

Hans Arne Nakrem, Odd Erik Tetlie & Leif Koch

Nytt funn av den fossile sjøskorpionen *Mixopterus* i Norge

Fossile sjøskorpioner har vært kjent fra silurlagene på Ringerike siden professor Kiærs funn i 1909. Sporadiske funn er gjort siden den gang, men i forbindelse med veiarbeide langs E-16 langs Steinfjorden ble et det gjort et nytt funn av en gripeklo fra Mixopterus kiaeri, Norges kanskje flotteste fossil. Dette funnet, sammenlignet med tidligere funn, tyder på at denne sjøskorpionen kunne bli rundt 100 cm lang, – et uhyggelig rovdyr som levde sammen med primitive fisk og andre brakkvannsorganismer for rundt 420 millioner år siden.

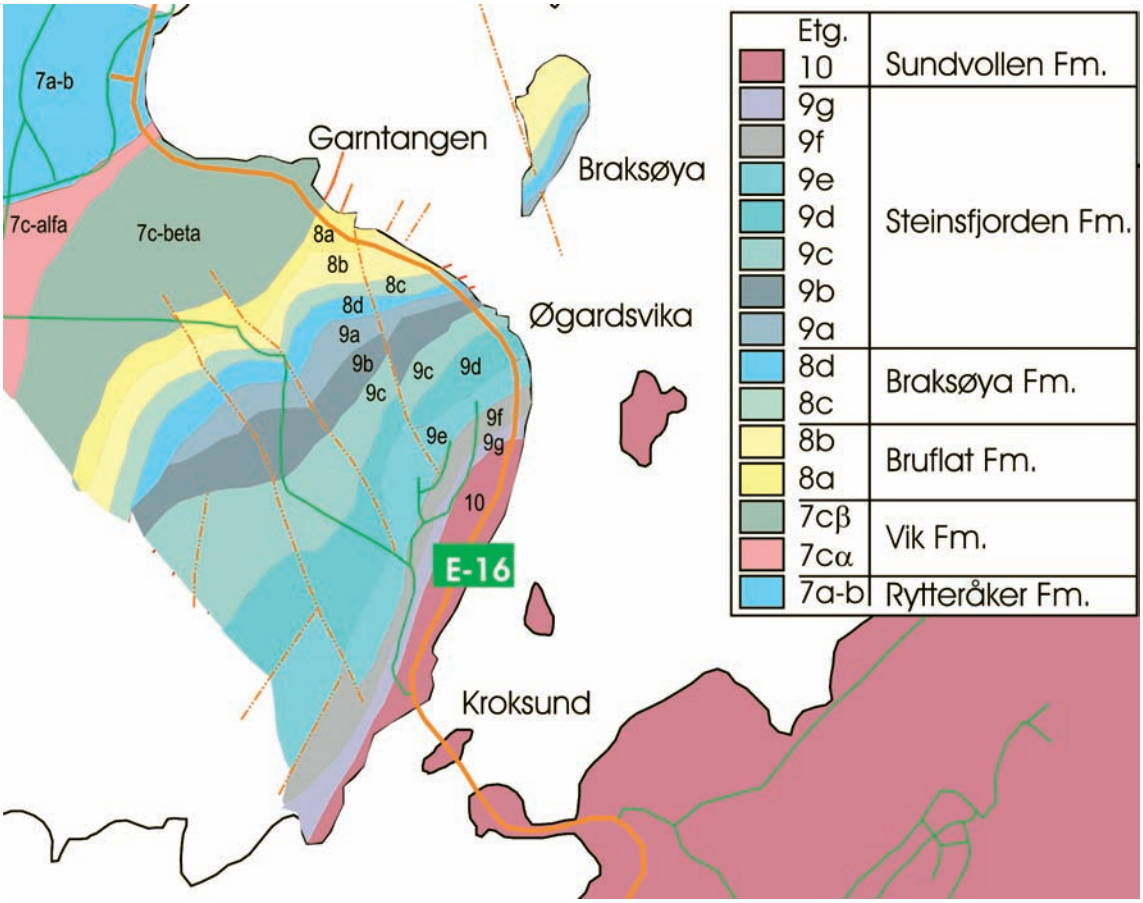
Hans Arne Nakrem er førsteamanuensis ved Naturhistorisk museum (seksjon for geologi) ved Universitetet i Oslo. Han tok hovedfag i paleontologi i 1984 (studium av mikrofossiler fra Oslofeltet, bl.a. fra Malmøya og Ringerike) og doktorgraden i 1993 på fossile mosdyr m.m. fra Svalbard. Han var bestyrer ved Paleontologisk museum, Universitetet i Oslo i perioden 1997–2002, og seksjonsleder ved Seksjon for geologi 2002–2004. Nakrem forsker på fossiler fra både Oslofeltet og Svalbard, og har ansvar for museets fossilsamlinger og internettdatabaser.

Odd Erik Tetlie har for tiden (2005–2008) et postdoktoratopphold ved Yale University, USA hvor han undersøker paleobiologi og fossiliserings- prosesser av sjøskorpioner og fossile skorpioner. Han tok hovedfag ved Naturhistorisk museum ved Universitetet i Oslo i 2000 ved studier av norske sjøskorpioner. I 2004 avla han doktorgraden ved University of Bristol, England på sjøskorpionenes slektskapsforhold, og deres slektskap med de andre gruppene av edderkoppdyr (inkludert bl.a. skorpioner og edderkopper).

Leif Grenager Koch er avdelingsingeniør ved Naturhistorisk museum (seksjon for konserverings- og forskningsteknikk), ansatt siden 1972. Koch har drevet feltarbeide med innsamling av fossilmateriale både i Oslofeltet og på Svalbard. Han var sentral i forarbeidet som

De sedimentære bergartene på Ringerike i Buskerud har vist seg å inneholde en rekke spektakulære fossiler, og har derfor tiltrukket seg forskere i mer enn 160 år. Mange kjente geologer og paleontologer har besøkt området, bl.a. «silurperiodens gudfar», Sir Roderick I. Murchison i forbindelse med et større geologisk møte i Christiania [Oslo] i 1844. Området er siden da viet stor vitenskapelig oppmerksomhet. I 1982 var det to internasjonale geologiske møter i Oslo, med formål å opprette internasjonale standarder for grensesetting av periodene ordovicium og silur, der lokaliteter i Oslofeltet ble foreslått som type-

førte frem til fredningen av en rekke fossilforekomster i Oslofeltet, med bl.a. 9 områder på Ringerike (vedtatt ved kgl.res. 15/1 – 1988). Hovedarbeidet på museet har bestått i å ta vare på museets store samlinger av fossilmateriale – dvs. preparering, konservering, arkivering og magasinering.



Figur 1. Geologisk kart over området.

profiler. Nå ble ingen slike lagt til Oslofeltet likevel, men interessen er holdt ved like gjennom tallrike ekskursjoner, vitenskapelige publikasjoner, hovedfagsoppgaver og doktorgrader, – mange med utgangspunkt i Ringerikes fossilførende lagrekker.

Områdets geologi

Ringerike ligger i den vestlige-sentrale delen av Oslofeltet, – en geologisk innsynkningsstruktur (en graben) som strekker seg fra Mjøsområdet i nord, til Skien-Langesund i sør. Strukturen fortsetter utover i Skagerrak. Sedimentære bergarter fra sen prekambrium (ediacara) til trias er representert i Oslofeltet, men i området rundt Tyrifjorden, og spesielt mellom Vik og Sundvollen, er det stort sett bergarter fra silur som er bevart. Lagene er her rundt 445–420 millioner år gamle.

Bergartene langs E-16 i dette området spenner fra den fossilrike Pentameruskalken (Rytteråkerformasjonen) som er blottet like vest for Vik, via den mer rødlige/grålige skifrige, småknollete Vikformasjonen, til den grågule sandige Bruflatformasjonen, over i den mer kalkrike og korallførende Braksøyaformasjonen og til slutt den fortsatt marine Steinsfjordenformasjonen. Ved Øgardsvika endrer bergartene karakter, – de går over fra å

være grå og grønnlige marine kalker og skifre, til rødlige skifre og sandsteiner. Denne overgangen markerer en overgang fra avsetninger dannet i datidens silurhav, til brakkvann, delta- og elveavsetninger, dvs. Sundvollenformasjonen (nedre del av Ringerikesandsteinen). Fossilinnholdet endrer seg også dramatisk, fra marine organismer som koraller, brachiopoder og mosdyr (bryozoer), til muslingkreps (ostrakoder) som tåler varierende saltholdighet, alger, fisk og sjøskorpioner.

Sjøskorpionene fra Oslofeltet

Sjøskorpionene, eller eurypteridene, er en gruppe utdødde klosaksdyr (chelicerater) som er i slekt med nålevende skorpioner, dolkhaler og edderkopper. Sjøskorpionene levde i havet og strandnære brakkvannsmiljøer og var, sammen med blekksprutene, de dominerende rovdyrene fra starten av silur for 444 millioner år siden til midten av devon, for 390 millioner år siden. Som fossiler er de sjeldne fordi de hadde et tynt ytre skall som ikke var mineralisert, og derfor sjelden ble bevart. De største kunne bli minst to meter lange, men de fleste var mellom 10 og 25 cm lange. De eldste funn er gjort i 455 millioner år gamle lag fra ordovicium i Wales, og de døde ut i slutten av perm, for 255 millioner år siden. I 1909 fant professor Johan A. Kiær fra Paleontologisk museum i Oslo en mengde fossile fisker og sjøskorpioner på Rudstangen ved Tyrifjorden. Funnet var så spesielt at Kiær fikk penger fra et fond stiftet av Fridtjof Nansen for å drive utgravninger av fossilene, og i sommermånedene fra 1909 til 1913 ble det drevet et fossilbrudd på Rudstangen, og ca 2500 fossiler ble samlet inn. I 1913 støtte arbeiderne på en forkastning som hadde forskjøvet fortsettelsen av det fossilrike laget, og pr i dag har ingen klart å finne lagets fortsettelse.

Figur 2. Kiærs Mixopterus (PMO H2044) beskrevet av Leif Størmer i 1934. Foto: Per E. Aas, NHM, UiO.

I 1910 ble Norges kanskje flotteste fossil funnet og det var en mulig årsak til at Nansen-fondet fortsatte å støtte utgravingen de følgende årene. Dette fossilet var *Mixopterus kiaeri,* beskrevet og navngitt av professor Leif Størmer ved Paleontologisk museum i 1934. Dette fossilet er også sannsynligvis verdens mest spektakulære fossile sjøskorpion. *Mixopterus* er 75 cm lang, og er den største sjøskorpionen funnet på Rudstangen. Den hadde to av beinparene utviklet med lange pigger. Øynene satt langt fram på hodeskjoldet og var meget små. Utformingen og plasseringen av øynene tyder på at *Mixopterus* ventet passivt på sitt bytte, halvveis nedgravd i bunnen, med bare øynene og de to piggete

beinparene over sanden (se nedenfor). De fleste sjøskorpioner gikk på fem par bein (i tillegg til det fremste beinparet som er klosaksene), men hos *Mixopterus* var andre og tredje beinpar omdannet til fangstredskaper, og den måtte derfor gå på de bakerste tre beinparene. Det bakerste beinparet var flatt, formet som en padleåre, og var derfor best egnet til svømming og kanskje graving. I 1971 ble det funnet en fossil gangvei ved Nes som ble beskrevet av Hanken og Størmer i 1975. Av gangveien ser vi at dyret som lagde sporene gikk på bare tre beinpar, og at det lengste beinparet var formet som en padleåre. Konklusjonen var at denne gangveien sannsynligvis har blitt laget av en ca 60 cm lang, og dermed ikke fullt utvokst *Mixopterus.*

Selv om *Mixopterus* er den mest kjente sjøskorpionen fra Ringerike er den sjelden, og kun to eksemplarer ble funnet av Kiær. Den vanligste sjøskorpionen var *Nanahughmilleria norvegica,* som det er funnet omtrent 150 eksemplarer av. Denne sjøskorpionen ble ikke lengre enn 12 cm, og ser ikke så imponerende ut som *Mixopterus. Nanahughmilleria* var strømlinjeformet, hadde små gangbein, store svømmebein og øyne plassert ganske langt foran på hodet. Alt dette tyder på at den for det meste svømte i vannet på aktiv leting

Figur 3. Modell av Mixopterus utstilt i Geologisk museum. Modellen er laget av Aage Jensen og Leif Koch. Foto: Per E. Aas, NHM, UiO.

etter små dyr den kunne spise, og kun var på bunnen når den skulle spise eller hvile.

Det har vært spekulert mye i hvorfor *Mixopterus* hadde slike spesialiserte bein utstyrt med lange pigger. Man tror det helt sikkert må ha hatt sammenheng med hvordan *Mixopterus* skaffet seg føde. Nesten alle klosaksdyr er rovdyr, og *Mixopterus* var nok ikke noe unntak, så det må ha sammenheng med jaktmetoder benyttet av denne sjøskorpionen. To hovedmodeller har vært foreslått. Den første går på at *Mixopterus* gikk rundt på bunnen og med jevne mellomrom stakk piggene ned i sedimentet for å undersøke og eventuelt spidde hva som levde nede i bunnen. Problemet med denne modellen er at det tredje beinparet ikke er veldig fleksibelt, og det er tvilsomt om *Mixopterus* ville være i stand til å snu piggene nedover uten å brekke piggene eller i det minste skrapte de lengste ned i bunnen. Et alternativ for å forhindre dette ville være om *Mixopterus* svømte rundt og så etter bevegelser i bunnslammet, noe som betydde at det fantes byttedyr der. Den kunne snu piggene nedover før den landet oppå byttet, og spiddet det som forårsaket bevegelsene i bunnslammet. Den andre modellen foreslår en mer energibesparende jakt-teknikk hvor *Mixopterus* ville være nedgravd i bunnslammet, unntatt øynene og de to mest piggete beina. Disse to beina ville da se ut som alger som vokste på bunnen, og fisk, små sjøskorpioner og andre dyr dro dit for å gjemme seg, men fikk seg en stygg overraskelse da «algene» klappet sammen rundt dem og spiddet dem. *Mixopterus* kunne kanskje ikke drepe store byttedyr med denne teknikken, men den hadde en særegen manøver i bakhånd. Som en skorpion hadde den en svært fleksibel bakkkropp og en halepigg som den kunne stikke byttedyrene med. Man tror ikke *Mixopterus* hadde gift i brodden, siden man ikke kan se noen åpninger fra giftkanaler, men med størrelsen *Mixopterus*

Figur 4. Den fredete lokaliteten langs E-16, mellom Kroksund og Vik.

hadde, kunne den slå i hjel byttedyrene med brutal styrke. Skorpioner må være forsiktige med å bruke brodden sin, siden det tar lang tid å produsere giften, men *Mixopterus* trengte ikke å ta slike hensyn, og kunne fortsette å stikke til byttet var uskadeliggjort.

Også andre store sjøskorpioner er funnet på Rudstangen. Deler av to *Erettopterus holmi* er funnet, og dette var svært gode svømmere med enorme klør. Vi har ingen rekonstruksjon av denne arten, men denne typen sjøskorpioner er de største som finnes, og kunne bli minst to meter lange.

I tillegg til sjøskorpionene er det på Rudstangen også nylig blitt identifisert et syv cm langt og knudrete beinfragment (to ledd) av en skorpion som kalles *Praearcturus*. Hvis vi sammenligner med andre skorpioner, og regner om for hvor stor del av kroppslengden som utgjøres av to ledd, finner vi ut at beistet kan ha vært mellom 80 og 100 cm langt! Vi kjenner også denne fossile skorpion-slekten fra fragmenter fra Skottland og USA, og også der har lengder på ca en meter vært kalkulert.

I tillegg til størrelsen har den sannsynligvis hatt gift i brodden sin, ettersom alle fossile (og levende) skorpioner vi kjenner har åpninger for gift i brodden, mens vi ikke kjenner noen sjøskorpion med de samme giftåpningene. I tillegg til funnene fra Ringerike er det gjort funn i noe eldre lag (men fortsatt silur) på Gjettum i Bærum, bl.a. *Eurypterus henningsmoeni* (Tetlie 2002).

Nye funn gjort i 2004

Sommeren 2004 foretok Statens Vegvesen veirenskning langs E-16 ved Steinsfjorden. Hensikten var å fjerne løse steinblokker langs veien som kunne representere fare for trafikken. Naturhistorisk museum ved Universitetet i Oslo ble varslet om dette arbeidet nærmest ved en tilfeldighet, selv om denne veiskjæringen utgjør et fredet geologisk naturminne. Fylkesmannen i Buskerud bevilget 50.000,- til opprydningsarbeidet langs veiskjæringen, og museet kunne engasjere fire paleontologistudenter til å gå gjennom det løsrevne materialet langs veien, og samle vitenskapelig verdifulle prøver inn til museets samling.

Overflaten på fastsittende fjell i veiskjæringen ble også grundig gjennomgått for å få kartlagt eventuelle nye fossilhorisonter. Dette med tanke på fremtidige ekskursjoner fra Universitetet i Oslo og også for å kunne bevare disse dersom ytterligere steinmasser må fjernes i forbindelse med en fremtidig sikring eller utvidelse av veien. Det ble samlet inn omtrent 150 kg nytt materiale fordelt på nærmere 200 prøver. Dette er den største innsamlingen etter fredningen av lokaliteten i 1988.

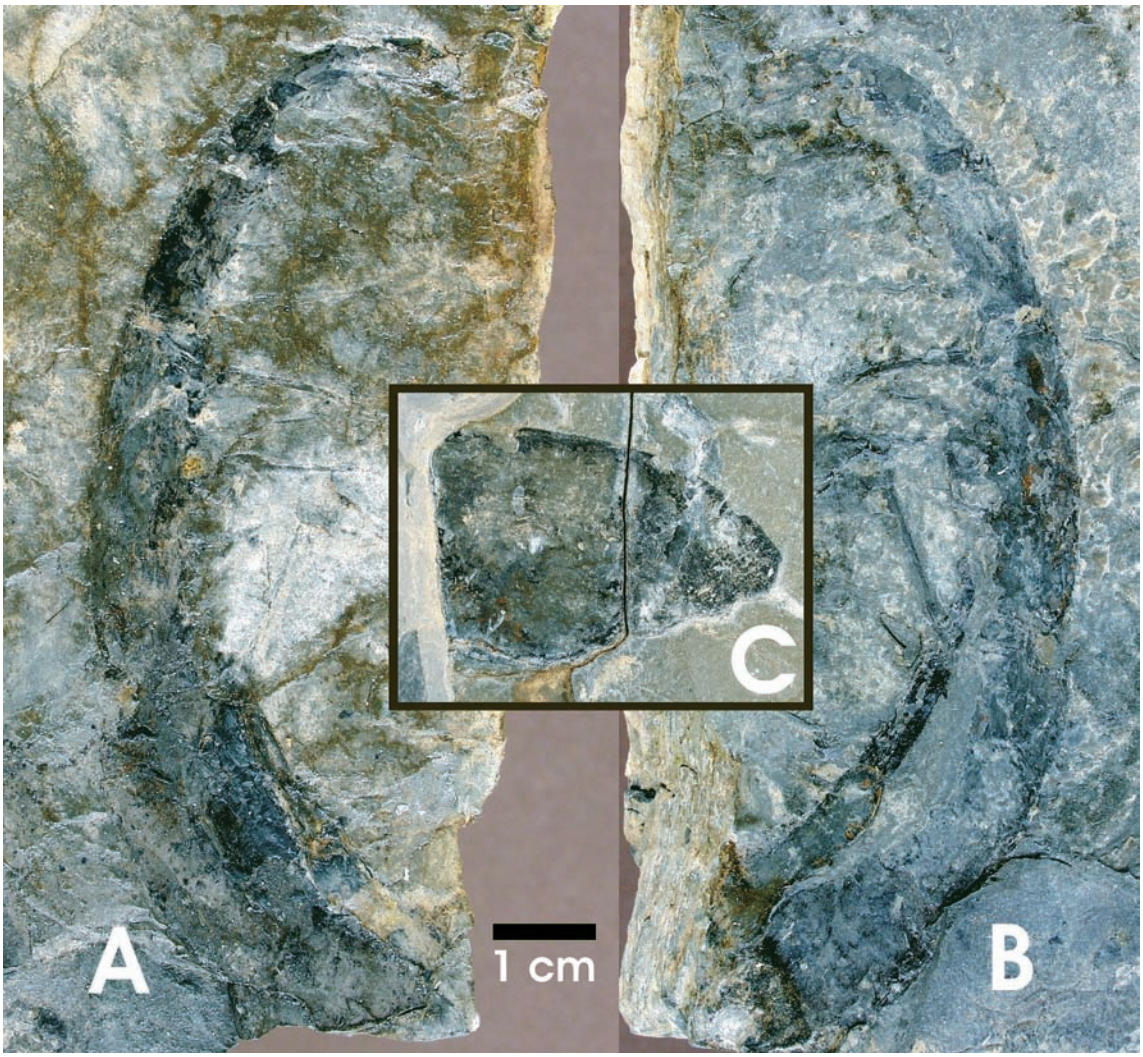
De viktigste funnene var deler av den store sjøskorpionen *Mixopterus.* Som vist på tegningen var det en nesten komplett fangarm (fra 3. beinpar) og det ytterste leddet av en padleåre (fra 6. beinpar) som ble funnet. Disse funnene er ganske sensasjonelle, ettersom de utgjør de første fragmentene av *Mixopterus* som er funnet siden Anatol og Natascha Heintz samlet inn materiale her i 1966. I tillegg ble det samlet inn en rekke mindre sporfossiler (krype- og gangspor av sjøskorpioner) og fragmenter av urfisk. Fra lagene under sjøskorpionene ble det samlet inn et stort antall bryozoer (mosdyr), muslinger, brachiopoder, snegler, blekkspruter (*Armenoceras*), og bergartsprøver (bl.a. med tørkesprekker). Fossile fisk fra dette området ble sist beskrevet av A. Heintz i 1969.

Flere steder i veiskjæringen ble det også funnet horisonter med en relativt stor anrikning av krypespor fra sjøskorpioner, også bevart i fast fjell. Det er svært ønskelig at disse blir bevart på lokaliteten eller sikres som funn ved ytterligere sikring av veien.

Disse nye og innholdsrike funnene er med på å understreke lokalitetens vitenskaplige verdi som referanselokalitet for denne delen av silurlagrekken på Ringerike. Samtlige innsamlede prøver er i dag magasinert ved Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo.

Kort beskrivelse av de nye *Mixopterus*funnene fra Steinsfjorden, Ringerike

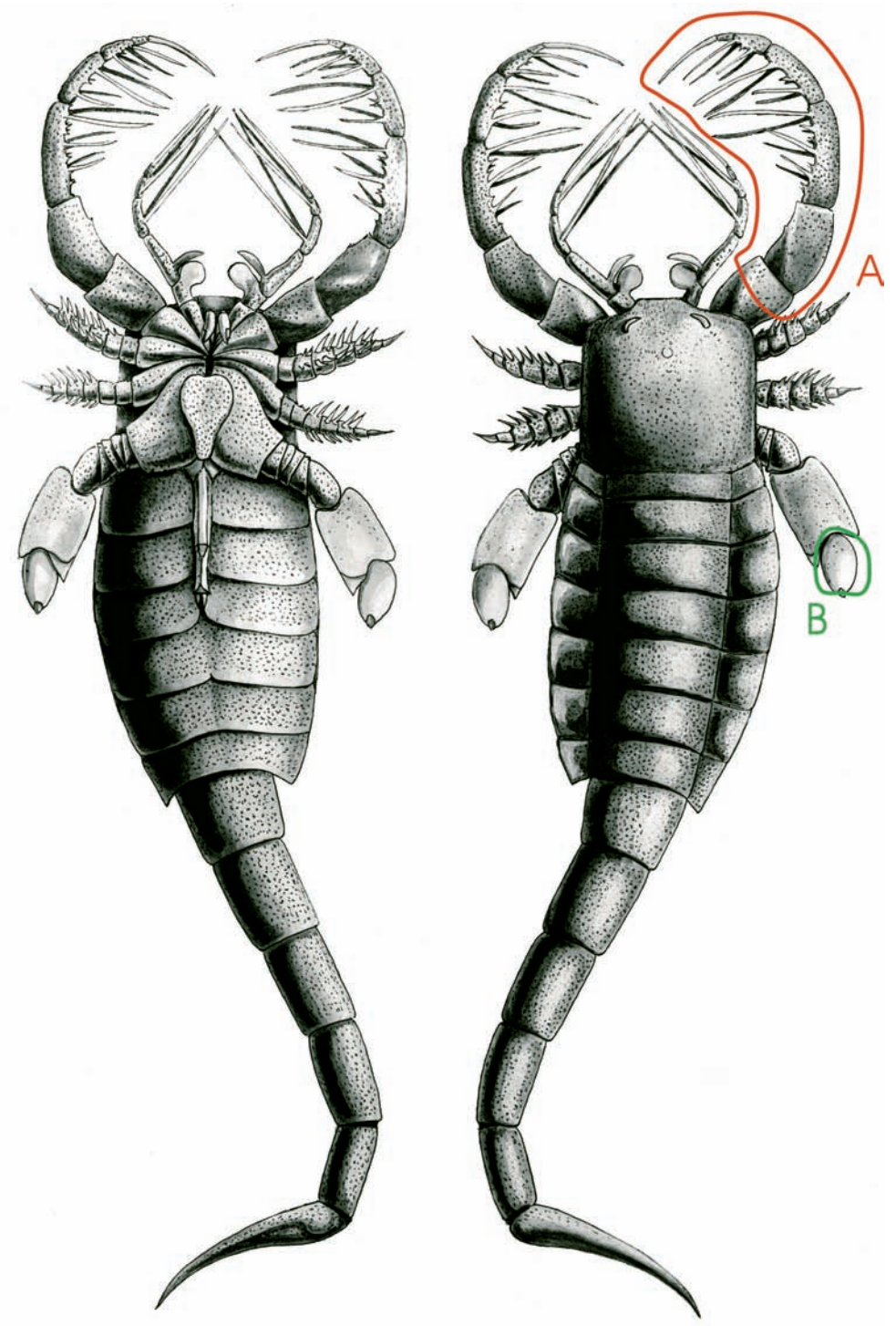
Ett av fossilene som ble funnet var en liten del av en padleåre (fra 6. beinpar). Hele det bevarte fossilet er 35 mm langt og består av de to ytterste leddene (det nest ytterste er ikke komplett) av det sjette beinet, eller svømmebeinet til en *Mixopterus.* Det ytterste leddet er ca 8 mm langt og utgjør en forholdsvis stor del av svømmebeina i gruppen med sjøskorpioner som *Mixopterus* tilhører. Å ha et slikt stort siste ledd er et primivt trekk for de svømmende formene, som *Mixopterus* har arvet fra sine fjerne forfedre, sjøskorpionene med siste beinpar utviklet som gangbein. Selv om det nest ytterste leddet ikke er komplett, er det mulig å regne ut hvor stort dette eksemplaret av *Mixopterus* ville vært da det levde, ved å sammenligne med det komplette eksemplaret som ble funnet i 1910. Vi finner da ut at dette eksemplaret var litt større enn de som ble funnet av Kiær, og ville vært mellom 80 og 90 cm langt. Dette representerer det nest største eksemplaret av *Mixopterus* som noen gang er funnet. Rester av *Mixopterus* er kun tidligere kjent fra Ringerike, Pittsford (staten New York, USA) og Saaremaa



Figur 5. Deler av Mixopterus funnet i 2004: «Gripeklo», fra det 3. beinparet (stykke og motstykke) (PMO 207.054), «Padleåra» (PMO 207.053), fra beinpar nr 6.

(Estland), og ved disse to siste lokalitetene er artene av *Mixopterus* mindre enn den fra Ringerike.

Et annet enkelt fossil som ble funnet representerer det tredje beinet av *Mixopterus,* som er et av de mest karakteristiske trekkene hos denne slekten. Dette beinet forteller oss at dette er en *Mixopterus,* og ikke for eksempel den nært beslektede *Lanarkopterus,* kjent fra Skottland. I det hele tatt er beinet så likt *Mixopterus kiaeri* kjent fra Rudstangen, kun noen hundre meter unna, at dette beinet også sannsynligvis tilhørte denne arten, selv om disse fossilene er noe eldre enn de fra Rudstangen. Hele den bevarte delen av fossilet er ca 11 cm lang, men den delen som fester beinet til dyret (coxa eller ledd 1) ble ikke funnet. Den bevarte delen av beinet består av 7 ledd, hvorav de to innerste (andre og tredje ledd) ikke har noen pigger hos *M. kiaeri*. Det



Figur 6. Leif Størmers tegning av Mixopterus, *der 2004- funnet er markert (A = «gripeklo» og B = «padleåre»).*

fjerde leddet er langt, og har tre par lange pigger som kan sees på figur 6. Både det femte og det sjette leddet har to par lange pigger. Det sjuende har ingen pigger og er veldig kort, mens det åttende er en lang, buet pigg som er veldig spiss. Vi kan også regne ut hvor stort dette eksemplaret ville vært, og kommer til mellom 50 og 60 cm, dvs. mindre enn de to eksemplarene som ble funnet av Kiær og den som nå er kjent fra svømmebeinet. Den er likevel større enn alle kjente slektninger fra Estland, USA og Skottland.

Professor Anatol Heintz ved Paleontologisk museum beskrev i 1966 et funn av en padleåre, dvs. 6. beinpar (som omtalt over), men noe større. Han estimerte ut fra dimensjonene på dette fossilet at det stammer fra en *Mixopterus* på ca 100 cm, dvs. det største individet kjent fra Ringerike og hele verden.

Videre lesning:

Hanken, N.-M. & Størmer, L. 1975. The trail of a large Silurian eurypterid. *Fossils and Strata* 4, 255-270.

Heintz, A. 1966. En ny *Mixopterus*-rest fra Ringerike. *Fossil-Nytt* (Paleontologisk museum).

Heintz, A. 1969. New Agnaths from Ringerike Sandstone. Det Norske Videnskaps- Akademi i Oslo, Matematisknaturvidenskapelig klasse, Ny serie, No. 26, 28 sider.

Kiær, J. A. 1924. The Downtonian fauna of Norway. I. Anaspida, with a geological introduction. *Det Norske Videnskaps- Akademi i Oslo, Matematisknaturvidenskapelig klasse, Skrifter* no. 6 (1924), 139 sider.

Størmer, L. 1934. Merostomata from the Downtonian Sandstone of Ringerike, Norway. *Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, Matematisk-naturvidenskapelig klasse, Skrifter* no. 10 (1933), 125 sider.

Tetlie, O. E. 2000. *Eurypterids from the Silurian of Norway.* Cand. Scient-oppgave, Paleontologisk museum, Universitetet i Oslo, 152 sider.

Whitaker, J. H. McD. 1977. A Guide to the Geology around Steinsfjord, Ringerike. Universitetforlaget, 56 pp.