

Verdens eldste synsorgan

Av Magne Høyberget

Egenskapen å kunne se ved hjelp av øyne, utviklet seg beviselig for flere hundre millioner år siden. Den som jakter og den som blir jaktet på har enda litt større overlevelsessevne om synet er godt nok. Med andre ord en livsviktig egenskap for begge parter og dermed gjenstand for tidlig avansement innen evolusjonen.



Fig.1: Asaphidene hadde velutviklede øyne. Den 365 millioner år gamle *Asaphus ludibundus* sett forfra. Kinnekulle, Sverige.

De aller eldste øynene vi kjenner til, kan vi finne hos trilobittene. Trilobittøynene er også de best kjente fossile synsorganer og mange forskere har drevet utstrakte studier på dem. Disse sjølevende leddyrene levde i kambriumperioden fra 520 millioner år siden til de døde ut i slutten av perm for 250 millioner år siden. Et tidsrom på hele 270 millioner år! Trilobittene hadde et kalkholdig skall og er derfor vanlige å finne som fossiler over hele verden, med sine fantastiske, optiske øyne godt bevart for ettertiden (se fig.1). Noen av de aller eldste øynene er nylig funnet her i Norge.

Den store variasjonen innen trilobittene gjenspeiler også en stor variasjon innen øyets utforming. Trilobittene hadde fasettøyne som bestod av sammensatte



Fig.2: Trinucleidene hadde ikke fasettøyne, men noen arter hadde en form for lysreseptorer i tre små vorter, en på hver side og en midt oppå panna. *Botrioides foveolatus*, Elnes Fm, Toten.

linser, nesten slik insekter har i dag. Noen trilobitter manglet riktignok fasettøyne, men var da utstyrt med andre sensororganer (se fig.2). Lensene i et fasettøye ligger tettpakket i kryssende, logaritmiske spiraler. Hver linse bestod av kalsitt, noe som har muliggjort forsteiningen av disse ørsmå detaljene. Alle lensene til sammen dannet et sammensatt bilde av omgivelsene.

Innfallsvinkelen på lyset var orientert etter den mineralogiske c-aksen i kalsitten, slik at dyret ikke fikk dobbeltsyn. Noen hadde små øyne sammensatt av få linser, mens andre hadde store, utstående øyne med hundrevis av smålinser rettet ut i et enormt panoramasyn (se fig.3ab). De frittstående (pelagiske) trilobittene utviklet øyne så store at de dekket nesten hele kinnet og kunne se i alle retninger (se fig.4). Noen trilobitter hadde øynene høyt hevet på stilker.

Det viser seg at trilobittene fra underkambrium og mellomkambrium (520-500

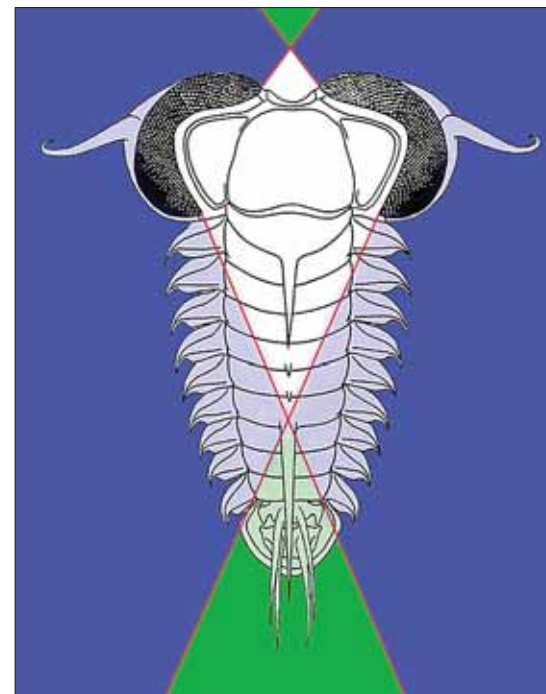


Fig.3a: Frittstående trilobitter utviklet så store øyne at de dekket nesten hele kinnet. Blå farge viser horisontal synsvinkel, grønn farge viser overlapping av syn. Det er likevel ikke grunn til å anta at trilobittene hadde stereosyn. Hvitt er blindfelt. Rekonstruksjon av *Telephina bicuspis* sett ovenfra, Elnes Fm. (se STEIN 1995 nr.2).

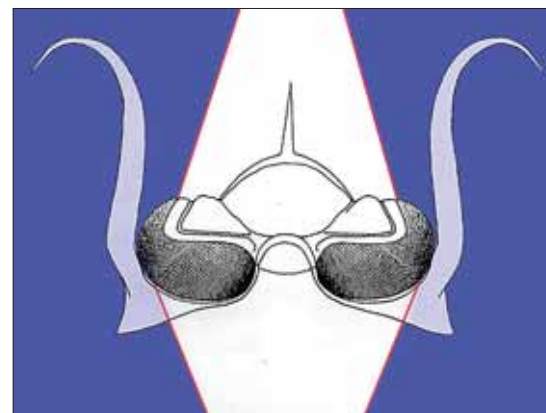


Fig.3b: Rekonstruksjon av *Telephina bicuspis* sett forfra, som viser vertikal synsvinkel.

mill. år siden) sjelden har øynene bevart. En av grunnene til dette kan være at disse tidlige trilobittene hadde en skallskiftesøm rundt hele øyet. Dermed løste kanskje øyet seg opp i sine enkelte, mikroskopiske linser etter at den tynne og skjøre øyedelen



Fig.4: Den frittstående *Telephina intermedia*, Elnes Fm, Hamar, hadde holochroale øyne med kvadratisk pakkede linser, noe som er uvanlig hos trilobittene. Kvadratiske linser finnes hos ytterst få, frittstående krepsdyr i dag. Det venstre øyet sitter fremdeles festet til midthodet, som ses til høyre.

falt av. Hos de seinere trilobittene forsvant denne sømmen, og øyet med alle de større og kraftigere lensene ble sittende fast på det solide kinnet etter skallskiftet.

Fra trilobittenes periode i underkambrium (520-510 mill. år siden) er det beskrevet linser kun fra to små kinesiske eodiscider (bitte små trilobitter med to-tre ryggledd og som ligner på agnostidene). Derfor er det svært interessant og ganske så enestående at det nå er funnet bevarte fasettøyne fra begge våre to underkambriske *Holmia*-arter her i Norge; den velkjente *Holmia kjerulfi* og den langt mer sjeldne *Holmia inusitata* (samling Høyberget). Hver linse er under en tidels millimeter stor.

Fra overkambrium til perm er godt bevarte trilobittøyne vanlige.

Linser kan ha forskjellig form. Noen er sirkelrunde, andre er sekskantede og i sjeldne tilfeller kvadratiske. De sekskantede lensene sitter tettpakket i et mønster som i ei bikake. Dette er et effektivt pakkesystem som det finnes mange eksempler på i plante- og dyreriket. De øynene hvor lensene ligger tett inntil hverandre, kalles



Fig.5: *Holochroale øyne består ofte av hundrevis av små linser. Nileus platys, venstre øye, fra Gullhögen, Sverige, Mellomordovicium.*

holochroale (holo = hel). De aller fleste trilobittene hadde denne type øyne og linsene var bittesmå og jevnstore (se fig.5). Dette organsystemet ligner svært mye på det som finnes hos krepsdyr og insekter i dag.

De øynene hvor linsene er plassert atskilt fra hverandre inne i et kalkholdig rammeverk, kalles schizochroale (schizo = splittet). Disse øynene ble utviklet fra holochroale forgjengere og finnes kun hos ei bestemt gruppe trilobitter, hos Phacopidene (Phakos = linseøyd). Hos denne trilobittfamilien var



Fig.6: *Phacopidene hadde schizochroale øyne med store, bikonvekse linser som satt atskilt i et rammeverk. Legg merke til den nyeste rekka med små linser øverst på øyet. Toxochasmops extensa, venstre øye, Solvang Fm. Bygdøy.*

hver av linsene bikonvekse som i ei lupe og relativt store. Etter hvert som dyret vokste og ble større, utviklet nye rader med linser seg fra toppkanten av øyet. Den øverste linsraden hadde derfor mindre linser enn resten av øyet (se fig.6).

Organet på innersiden av trilobittøynene er ikke bevart, siden dette bestod av bløtt vev. I brennpunktet til hver linse er det all grunn til å tro at det lå lysreseptorer som registrerte lys, skygge og bevegelse som sendte signalene videre i en optisk nerve til et sentralnervesystem.



Fig.7: *Skallet og kalsittlinsene er vitret vekk, slik at det indre avtrykket av trilobittens står igjen. Avtrykket viser rammeverket rundt og tomme skåler etter hver linse i et schizochroalt øye. Scopelochasmops conicophthalma, høyre øye, Furuberget Fm. Toten.*

Foto og samling: Magne Høyberget

Referanser

Bruton & Haas 2003: The puzzling eye of Phacops. Special Papers in Palaeontology 70.

Bruton & Høyberget 2006: A reconstruction of Telephina bicuspis, a pelagic trilobite from the Middle Ordovician of the Oslo Region, Norway. Lethaia, Vol. 39.

Clarkson, Levi-Setti and Horváth 2006: The eyes of trilobites: The oldest preserved visual system. Arthropod Structure & Development 35.