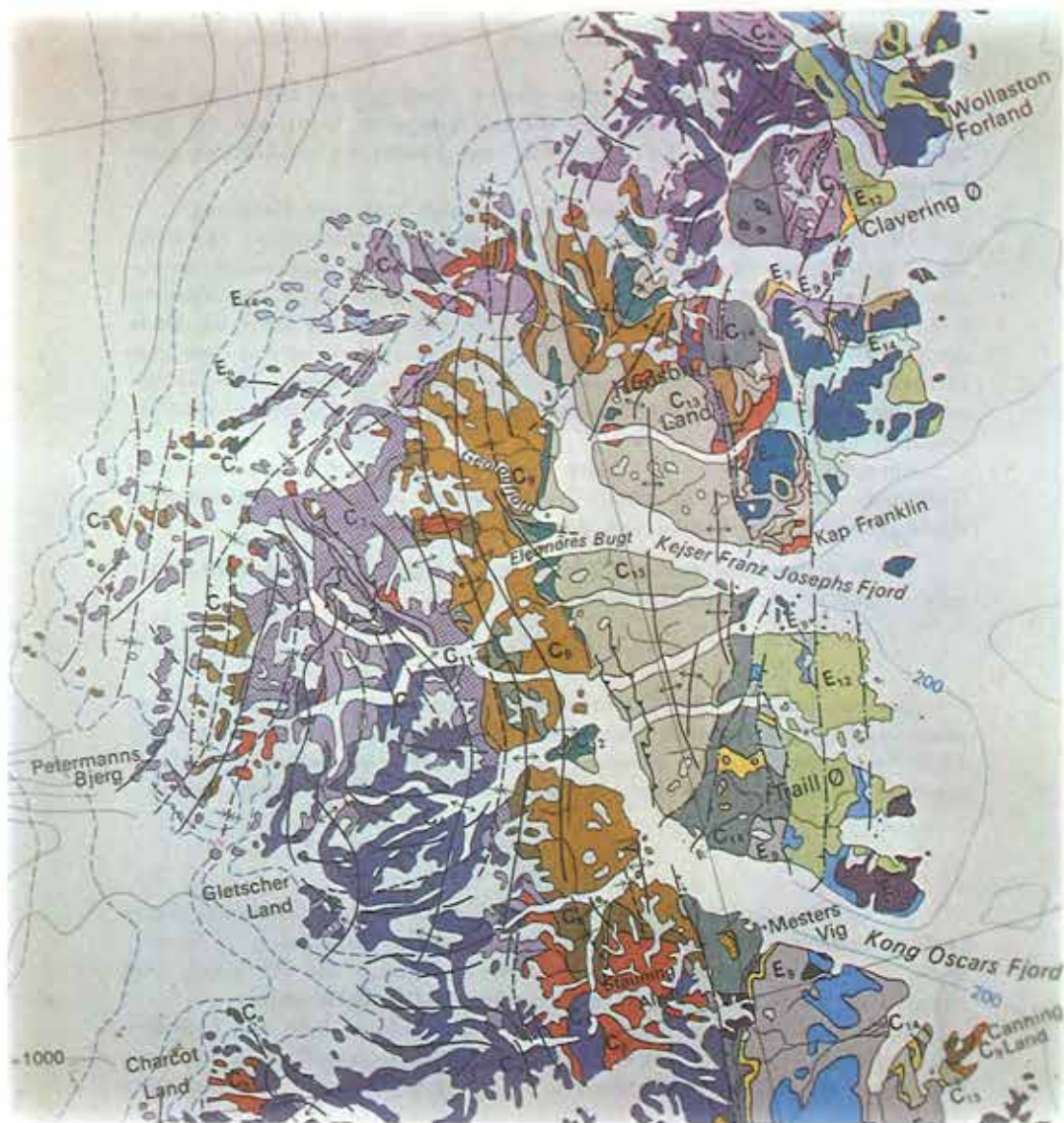


VARV

NR. 3 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1970

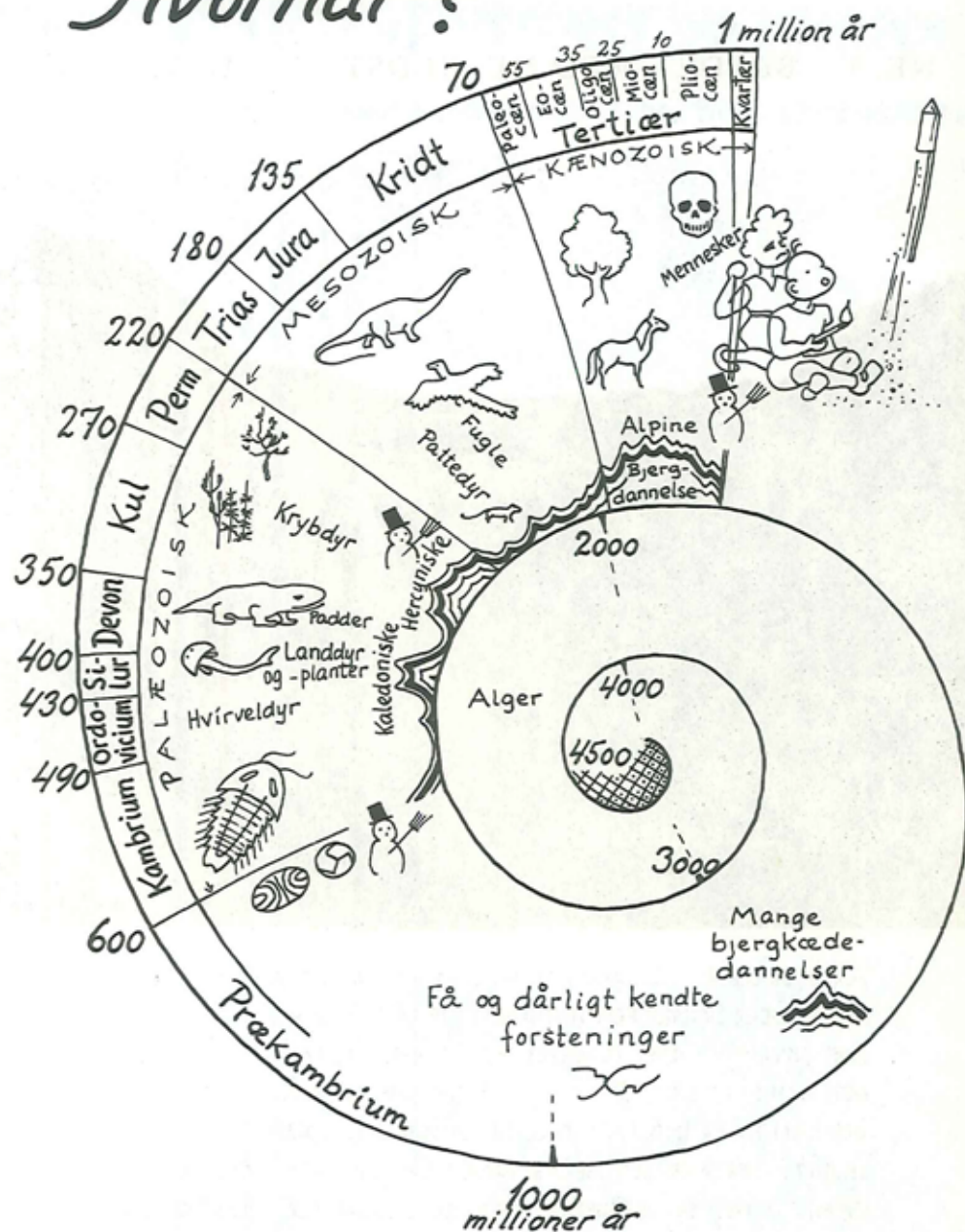


Gengivelse i fuld størrelse af et udsnit af det nye Grønlandskort.
Se inde i bladet.



FORSIDEBILLEDET PÅ VARV HAR IKKE SÅ FÅ GANGE VIST DELE AF DANMARKS GEOLOGISKE FORTID SKUBBET OP PÅ HØJKANT, OG HVER GANG HAR SKYLDEN VÆRET PLACERET HOS KVARTÆRTIDENS ISMASSER. DER ER DET GODE AT SIGE OM ISFORSTYRRELSENE, AT GEOLOGERNE HER OG DER KAN FÅ ET INDBLIK I DELE AF LAGSERIEN, SOM ELLERS VILLE VÆRE SKJULT. HEROVER SES ISFORSTYRREDE LAG FRA ÆLDRE TERTIÆRTID (EOCÆN) - DET ER VEKSLLENDE BROGEDE LAG AF FEDT PLASTISK LER OG SORTE LAG AF VULKANSK ASKE, SOM DET KAN SES I LERGRAVEN VED ULSTRUP PÅ RØSNÆS. KVARTÆRTIDENS LANDSKAB I DELE AF NORDVEST-SJÆLLAND ER MÅLET FOR "DAGENS TUR" - SE INDE I BLADET.

Hvornår?



De stærkt omdannede foldede prækambriske bjergarter i Grønland er derfor på kortet delt i tektoniske enheder: Det langt yngre (kaledoniske) foldebælte i Østgrønland, samt Peary Lands foldede aflejringer er også vist som tektoniske enheder, dog med nogle finere tidsinddelinger, hvor det har været muligt.

Ved inddelingen af de mere eller mindre fladtliggende aflejringer, der som et dække hviler på de ældre foldede bjergarter, fandt man det mest hensigtsmæssigt at benytte de tidsenheder, som kendes fra almindelige geologiske kort.

Derfor benævnes kortet "Tektonisk/geologisk kort over Grønland".

Til sidst bør nævnes Grønlands største geologiske formation: Indlandsisen. Udbredelsen står selvfølgelig klart på dette kort, ligesom på de topografiske kort, men for at fortælle noget om tykkelse af isen samt om formen af isens underlag har man vist højdekurver både for isens overflade og for det faste fjeld under isen. Ved at bruge grå farvetoner kan man således vise bundrelieffet og tilmed løse det æstetiske problem, der vil opstå i midten af ethvert Grønlandskort på grund af et så stort uniformt isområde.

Havdybdekurver efter de nyeste lodskud er også angivet og dermed er Grønlands sokkel, der er stærkt i søgelyset på grund af olieselskabernes interesser, så klart aftegnet som det er muligt for øjeblikket.

Kortet findes både med en "professionel" engelsk tekst og i en anden version med en lidt forenklet dansk tekst.

o - o - o - o - o - o - o

De kan købe det nye Grønlandskort ved at indsende 24,50 kr på en postanvisning til Grønlands Geologiske Undersøgelse, Øster Voldgade 10, 1350 København K. Husk at mærke talonen "Grønlands tektonisk/geologiske kort" - og skriv desuden om De ønsker engelsk eller dansk version.

Det nye Grønlandskort er kun et skridt på vejen, og Grønlands Geologiske Undersøgelse fortsætter den igangværende kortlægning i Nord-, Øst-, Syd- og Vestgrønland. Her i sommer er udsendt ialt 110 mand, som betjenes af et større skib, fem motorkuttere og fire helikoptere.

Endnu et oversigtskort er på trapperne - nemlig et kort med kvartærtidens aflejringer, der ikke er tilgodeset på det Tektonisk/Geologiske kort. Kvartærkortet, som også er i målestok 1 : 2.500.000, kan ventes ved årets udgang.

T. CR. P. 1922

nyt Grønlandskort

T.C.R. Pulvertaft

Vi har længe savnet et geologisk kort over Grønland. At Grønlands Geologiske Undersøgelse har været noget tilbageholdende med at opfylde det udbredte ønske om at få et sådant kort, skyldes de særlige forhold, der gør sig gældende i Grønlands udforskning. Flere detaljerede kort over lettere tilgængelige områder med særlig interessant geologi er publiceret gennem de senere år, og hvor regional kartering har været i gang i en lang årrække - for eksempel i NØ-Grønland, har man været nogenlunde godt forsynet med regionale kort. Men så længe der var store strækninger, hvor vanskelige naturforhold har virket som en hemsko på geologisk forskning, og hvor et ringe kendskab til de geologiske forhold ikke har tilladt publikation af selv de groveste geologiske kort, har Grønlands Geologiske Undersøgelse været uvillig til at udgive et geologisk kort over hele Grønland.

I 1967 - 68 blev kyststrækningen Angmagssalik-Tingmiarmiut recognoscerings-kortlagt, og dermed blev det sidste alvorlige hul i vores generelle kendskab til Grønlands geologi udfyldt. Straks efter felt sæsonen 1968 gik geologerne i gang med færdig-sammenstilling af det geologiske kort over Grønland. Kortet blev i marts 1968 afleveret til Kummerly & Frey i Bern, der har stået for både rentegning og trykning af kortet. I slutningen af april 1970 kom det færdigtrykte kort til landet.

Kortet, som er i målestok 1 : 2.500.000 og måler 85 x 115 cm, viser Grønlands bjergartsmæssige opbygning i 58 farvetoner, og strukturelle detaljer i sort.

I inddelingsprincippet for de geologiske enheder er man gået en lidt anden vej end de fleste, der har lavet lignende kort, fordi man må finde sig i den kendsgerning, at over halvdelen af Grønlands isfri område består af prækambriske bjergarter - hovedsagelig gnejs og granit, (Varv 1967, 1) der ikke lader sig opdele i tidsenheder på samme måde som yngre lag, der indeholder forsteninger. Til gengæld kan man dele disse foldede og i høj grad omkrystalliserede bjergarter op i enheder, der hver for sig har været omdannet, foldet og fået deres nuværende karakter under en bestemt bjergkædefoldning - det vil sige i tektoniske enheder. Disse enheder kan også genkendes fra radiometriske aldersbestemmelser (Varv 1965, 1) af bjergarterne. At hver tektonisk enhed på den måde kan henføres til et tal i år millioner betyder blot, at årstallet markerer slutningen af en bjergkædedannelse.

nu skal der vaskes

af Hans Urban

I mere end 4000 år har mennesker "vasket" efter guld. Således udvandt fönikierne (ca. 2000 - 1000 f.v.t.) og senere romerne dette begæred metal fra floderne Duero og Tajo i Spanien. Den vise kong Salomon (ca. 1000 f.v.t.) hentede sit guld fra landet Ophir, hvor det af slaver udvaskedes af floderne i de nuværende provinser Bucharei og Kaschgar (Turkistan). Guldlandet "Sarthol", hvorom Herodot (ca. 500 f.v.t.) beretter, hentede sin guldrigdom fra floderne i Vest-tibet, og omkring 500 e.v.t. fandt guldvaskning i udstrakt grad sted langs Rhinen og Rhône, i Cevennerne, i Massif Central, i Pyrenæerne og i Alperne. Uomtvistelige højdepunkter i guldvaskningens historie var fundene i floderne i Californien, Alaska (Yukon, Klondike), Indien, Sibirien, Australien og New Zealand i anden halvdel af det nittende århundrede. I dag cirka 2000 e.v.t. lokker finske og svenske turistbrochurer med slogans som: "Vask guld hos os - og gør derved Deres ferie billigere".



Guld er imidlertid kun et af mange mineraler, som man kan "vaske". Principielt egner alle mineraler sig til det, når de bare opfylder to betingelser. De skal for det første være "tunge", altså have en forholdsvis høj massefylde (målt i g/cm³), og for det andet være modstandsdygtige over for slid og mekanisk forvitring.

I geologien betegner man normalt alle de mineraler som "tunge", hvis massefylde er højere end 2,7, altså større end kvarts, feldspat eller calcit (kalkspat). For prospektorer eller malmgeologer ligger grænsen noget højere, nemlig ved cirka 3,5, thi først ved en massefylde på 3,5 og højere findes de økonomisk vigtige og interessante mineraler. Et udvalg af disse mineraler findes i tabellen side 71.



Er der noget guld? - Geologistuderende prøver lykken.

En stor del af mineralerne er ikke modstandsdygtige og nedbrydes gennem komplicerede kemiske og fysiske forvitningsprocesser. Derfor finder man næsten aldrig for eksempel svovlkis, magnetkis eller kobberkis (massefylden over 4) i tungsand.

Den samlede mængde forvitningsmateriale transporteres i almindelighed af floderne i retning mod havet. Ved transporten sker der gennem vandets kræfter en nedbrydning til mindre stykker i rækkefølgen "blokke - rullesten - småsten - sand". Men samtidigt sker der også en sortering af de mineraler, som findes i sandet: Lette mineraler transporteres langt, mens de tunge mineraler snart igen aflejres af floden. Det kan vises nogenlunde således på en tegning:

En malmgang eller et malmlegeme nedbrydes ved forvitring og leverer tungmineraler, som føres bort med flodvandet. På vej mod havet findes der en række steder, hvor floden fortrinsvis igen afgiver sine tungmineraler. 1. Hvis floden må overvinde en barriere af en hårdere bjergart, så dannes der foran gennembrudsstedet et lille opdæmmede område med roligt vand. Her aflejres sædvanligvis tungmineraler. 2. Man finder dem på læsiden af flodbugtninger. 3. De akkumuleres foran stenribber, som går på tværs af flodløbet. 4. Der kan findes tungmineraler i fordybningerne lige efter vandfald. 5. De aflejres gerne foran og bagved større rullesten. 6. Ved udmundingerne af bifloder. 7. Også foran og bagved sandbanker sker en koncentration af de tunge mineraler. 8. Endelig kan man også finde tungmineralkoncentrationer i havet, hvor sorteringseffekten yderligere forøges ved tidevandets indflydelse.



Ovenfor kystklinten ved Snogekjærgård ser man fra Listrup bakke mod sydvest at landskabs-morfologien afspejler istrykretningen. Veksellende jordarter træder frem i overfladen røbende de dislocerede jordlag. Således ses som lyse partier smeltevandssand, mørkere stenede strøg af moræne og i forgrunden det røde plastiske ler.

afsat. Langs kysten mod vest fra Slettenshage præges klinten af moræneler. Denne indgår ved Helleklint med smeltevandssand i stærkt forstyrrede lag. Dette parti hører til et af kystens smukkeste og er kendt fra Th. Lundbyes tegning 1847. Ved stranden neden for Snogekjærgård er man på den lokalitet, hvor askelag for første gang fandtes på Røsnæs. Profilet er stadig tilgængeligt, dog må man være udrustet med en spade for at fjerne den vegetationsdækkede rasflade. Men som resultat af undersøgelser fra den gang lagene var blottede, ved vi, at det er den samme serie askelag, som senere fandtes sydvest for Ulstrup, og at de som disse er foldet - men med en længdeakse løbende sydvest-nordøst. Denne ændring afspejler sig dog smukt i baglandets bakkeforløb vest for Snogekjærgård, der over flere ryggestiger mod Rullehøj. Denne høj er en vestlig udløber af næssets højeste parti, der fra Listrup bakke strækker sig mod Bjørnstrup by i øst med nyligt åbnede grave i plastisk ler, der viser, at også de højeste dele af halvøen opbygges af de fra prækvartæret opskudte flager.

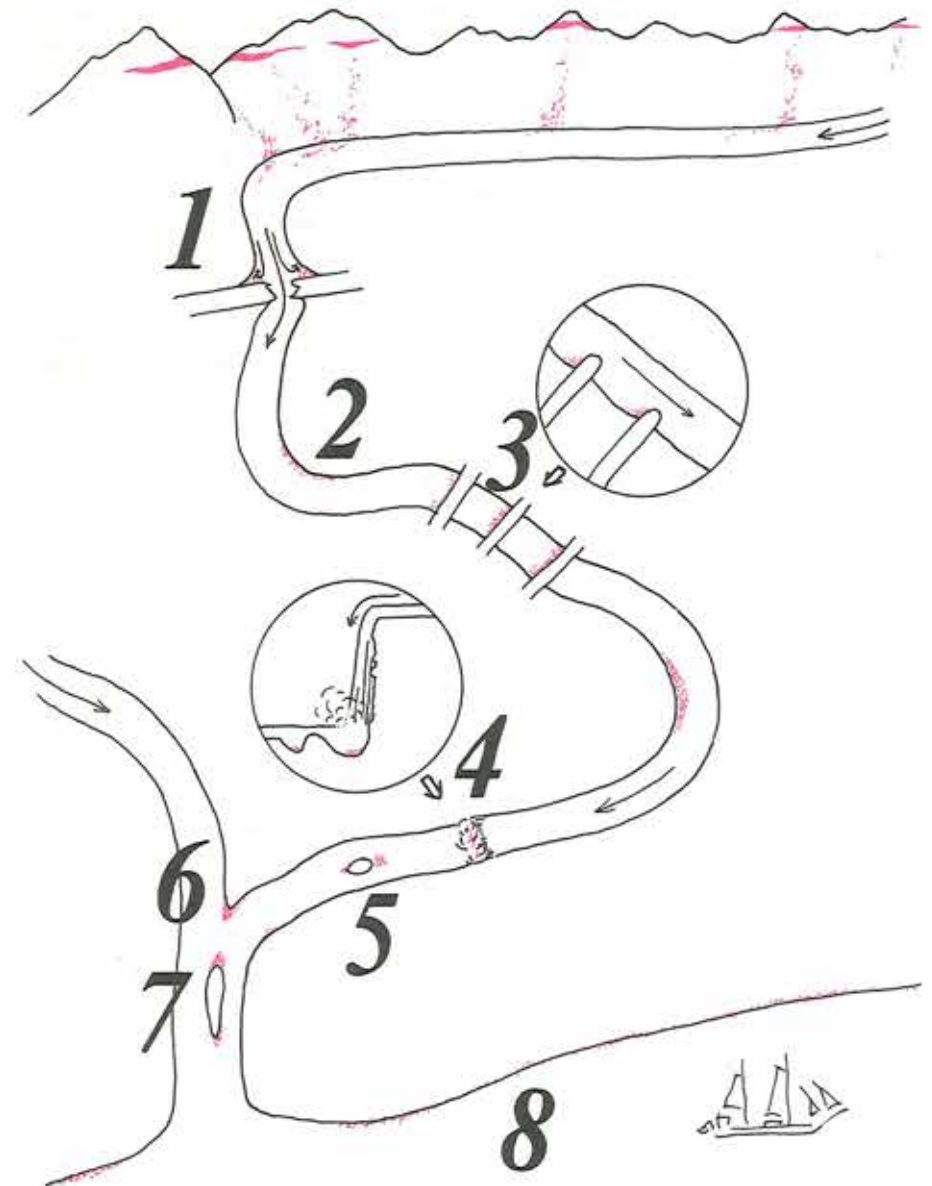
Kaj Strand Petersen





Stensbjerg set fra vest over det flade morænelersterræn.

dende kystklinter. Udskridningen sker, når det plastiske ler efter udtørring og dermed følgende opsprækning igen modtager væde, som trænger ind via sprækkerne. Leret bliver da overordentlig blødt. Tyngden af overliggende jordmasser sætter glidningsprocessen igang. Men langs kysten er en livlig skiftning mellem moræner, smeltevandssand og plastisk ler. Denne betinger strækningens store formrigdom. Således ved Timeglasklinten, hvor moræner hvilende på smeltevandssand på begge sider flankeres af terrasseformede udskridninger. Sådanne jordbevægelser vil ofte tilsløre, at det tertiære ler er skudt op sammen med det overliggende moræner og smeltevandssand. Dette ses i gravene inde i land, hvor man henter leret til fabrikken i Kongstrup. Vi kan se på et profil fra en grav sydvest for Ulstrup nord for det marine forland Slettenshage. Ældste lag i lagserien er ler med talrige askelag, der også findes andre steder i Danmark ved basis af eocæn. Derover følger det plastiske ler (røsnæsler) der her fremtræder i brune, teglstensrøde og grå farver. De eocæne lersedimenter overlejres af en moræne, hvori partier af plastisk ler er indgået. Over denne findes moræne med fossilførende, marint ler fra Eem-interglacialet. Disse moræner dækkes af smeltevandssand, der er yngste lag i flagen og sammen med askelagene ved basis viser foldninger som er opstået under flagens opskydning. Foldningernes længdeakse udvikler sig vinkelret på trykretningen. Da denne foldnings længdeakse løber øst-vest ses det, at det er disse lag bakkeorienteringen hører sammen med. Opskydningen ses at være sket foran isranden, da bakkedragene krones af sandlag fra smeltevandsudstrømning foran isranden, uden den moræne som en overskridende gletscher ved sin afsmeltning ville have



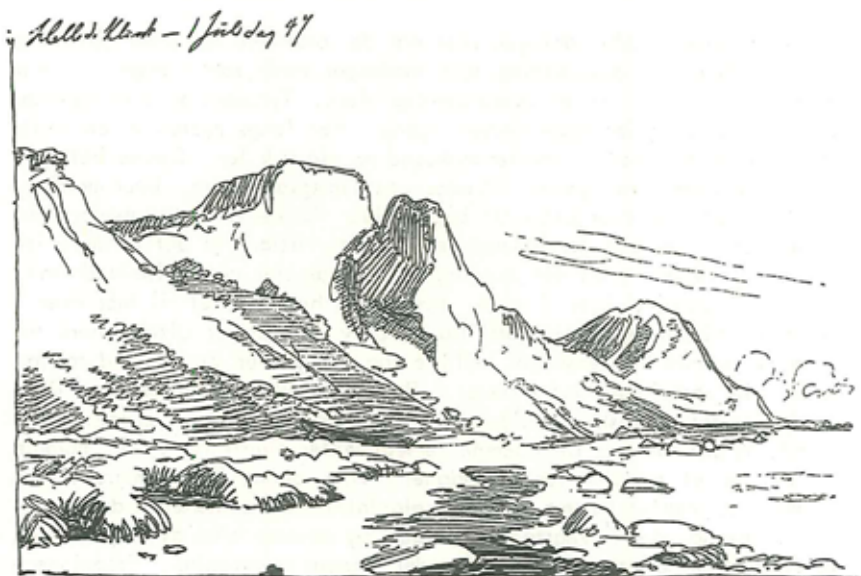
Opmærksomheden rettes derfor mod alle disse steder med en mulig tungmineralkoncentration hos såvel den "professionelle vasker" som hos prospektoren. Mens den "professionelle vasker" på disse steder søger efter "sit" mineral, altså enten guld, platin, tinsten eller ædelstene, så vil prospektoren gerne ud fra sandet havet et tip om, hvilke økonomisk interessante mineraler han skal søge efter op ad strømmen. Sådanne følger han op og forsøger at finde den "primære" forekomst, altså den bjergart, hvorfra "hans" tungmineraler stammer, og hvori de (forhåbentlig) optræder i sådanne mængder, at man kan udnytte dem med økonomisk udbytte.

Fremgangsmåden ved vaskningen er ret enkel. Principielt vasker man altid opad strømmen i en flod, å eller bæk. På hvert prøvetagningssted samles 5 - 10 liter sand, som efter en sigtning (oftest 1 mm maskevidde) kommer i en "vaskepande" (chapeau chinoise, bateia, batee). I flodens strømmende vand røres det samlede vaskemateriale først godt igennem med hånden for at man herigennem kan få fjernet de mest finkornede, lerede stoffer samt humus og andre gængse jordbundsbestanddele (som slemmes fra). Sammen med vand bringes sandet i panden nu i roterende bevægelser. Ved rotationen glider de tunge mineraler ned i den nedre til mellemste del af panden, mens de lette mineraler centrifugeres. På grund af pandens koniske form skylles de lidt efter lidt ud over kanten. Tilbage i panden er til sidst kun et tungmineralkoncentrat.

En første bedømmelse af det udvundne koncentrat foretages på stedet. Hertil benytter prospektoren en stærk lup eller et lille feltmikroskop, en geigertæller til at påvise de radioaktive mineraler (mærket med R i tabellen), en stærk magnet, der kan indstilles med varierende afstand svarende til varierende feltstyrke, for eksempel til at skille magnetit fra ilmenit, og en lyskilde, der er i stand til at udsende ultraviolet lys, til at påvise fluorescerende mineraler (F). Med disse få hjælpemidler kan allerede et ret stort antal vigtige mineraler bestemmes i felten. Herefter emballeres og nummereres tungmineralprøven, og senere undersøges den indgående i laboratoriet.

Betydningen og anvendelsen af denne fremgangsmåde er steget enormt i de sidste femten år. Den anvendes i dag ved ethvert nyt prospekteringsprogram i udviklingslandene som en første informationskilde, såvel i Afrika som i Sydamerika, i Indien som på Philippinerne eller Malaysia. Men der prospekteres også i Europa ved hjælp af vaskning. Fra 1957 til 1967 blev Massif Armoricaine i Frankrig systematisk vasket igennem, og der indsamledes 113.000 vaskeprøver. Det undersøgte areal er med 50.000 km² større end Danmark. Flere nye malmforekomster blev fundet herved. I året 1967 fandt man i de østrigske Alper efter 4 dages intensiv vaskning en hidtil ukendt wolfram-forekomst, hvis værdi i dag må anslås til i hvert fald 30 - 50 millioner kroner. På Grønland prospekteredes sidste sommer efter platin, blandt andet ved hjælp af vaskning.

bjerg, findes en nord-syd løbende væg med morænegrus i syd, smeltevandsgrus i nord over sand, der hviler på stenfrit ler. Heraf kan slutes, at smeltevand er strømmet i nordlig retning fra en syd for liggende isrand. Dette minder om forholdene i Hotaco's grav, blot har man her ingen mulighed for at følge smeltevandsdannelserne over et længere stræk, hvilket formentlig skyldes, at det omliggende terræn har været dækket af dødis, og at afstrømningen i sit videre forløb er foregået herover. Særlig tydelig ser man dette af fladbakken Stensbjerg, der med stejle sider rejser sig fra det omliggende morænelersterræn med sine vandretliggende sand- og gruslag. Bakkedraget, der så brat rejser sig nord for Kalundborg, kan følges helt ud til Røsnæs gård, ofte med de enkelte bakker langstrakt i samme retning som næsset. Syd for vejen fra Nyrup over Kongstrup til Ulstrup finder man sandbakker, der nu i vid udstrækning udstykkes til sommerhusgrunde. Der er i dette område ved boringer (i årene omkring 1940) fundet flere højtliggende forkomster af plastisk ler, op til 25 meter tykke. Langs stranden, neden for fabrikken i Kongstrup, som brænder det plastiske ler til isolationsmateriale ("Leca klinker"), ligger de fra gammel tid kendte udskri-



Fra DANSKE LANDSKABSTEGNINGER
af J.Th.Lundbye og hans samtid.

af plastisk ler, væggene mod nordvest opbygges af smeltevandsaflejringer, hvor stenmaterialet ikke overstiger størrelser, der kan transporteres af det strømmende vand og oftest vil være opbygget af vekslende lag af sand og grus. Af boringer langs Bregninge å ses, at hedesletten hviler på moræne, der overlejrer ældre smeltevandsdannelser. Disse ligger på den prækvartære undergrund, som i denne del af landet dannes af det plastiske ler fra ældre tertiær (Varv 1965, 3). Følger man Bregninge å mod nordvest (denne er udformet af de sidste smeltevandsstrømme ud mod Saltbækvig) vil det ses, blandt andet i grusgravene ved Kaldred gård, at størstemålet for hedeslettens sten er aftagende. Hedesletten dækkes i Saltbækvig-området af Stenalderhavets aflejringer. Mellem disse og hedeslettensandet findes tørv, som dannedes i den fastlandsperiode, der fulgte efter istiden. Vandstanden i Saltbækvig er i dag sænket ved udpumpning og dæmningsbyggeri støttet til de marine forlandsdannelser, St. og L. Vrå, der stabiliseredes ved områdets hævnning efter litorinatid. Stenalderhavet har også dækket og aflejret sedimenter på morænelerterrænet mellem Kalundborg fjord og landevejen Rørby - Kærby. Nord herfor i den nu opgivne grusgrav i Keld-



Hellesklint har bevaret sin profil fra dengang Th. Lundbye tegnede den i 1847, dette betinges af, at de dislocerede jordlag i de kystnære partier opbygges af moræne.

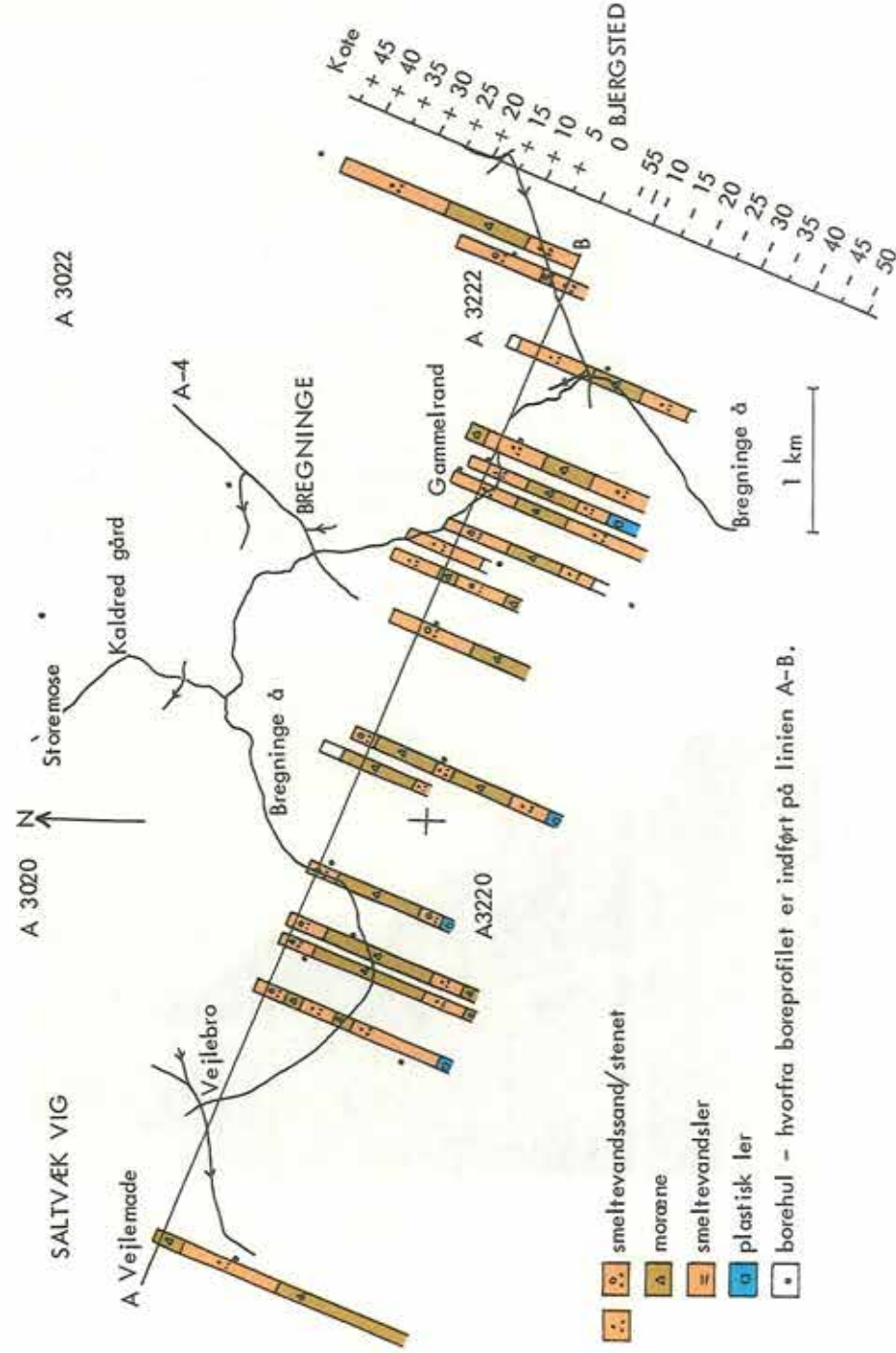
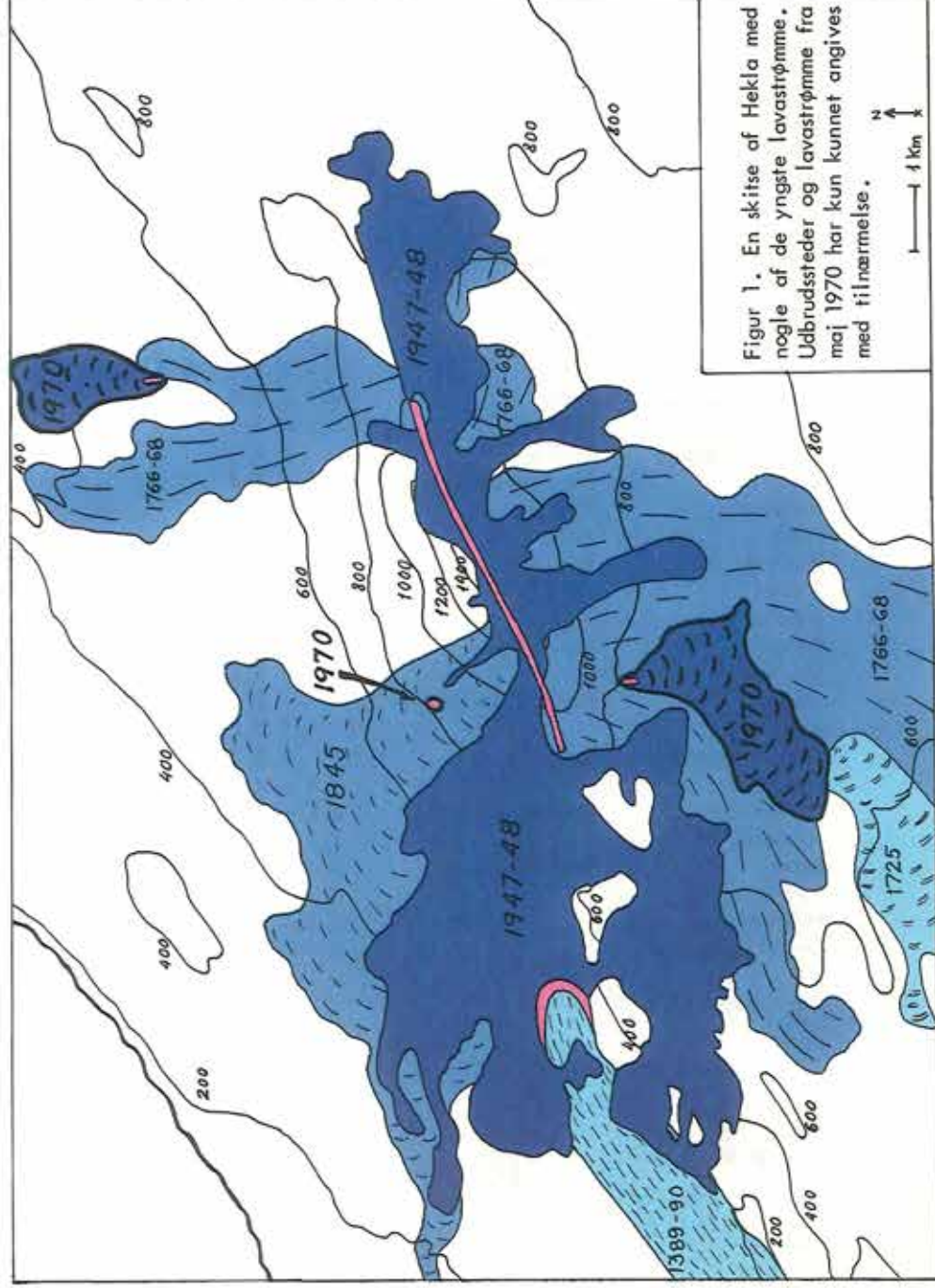
			R	M	F
Guld	Au	19,0 - 21,0			
Platin	Pt	15,6 - 19,3			
Thorianit	(Th, U)O ₂	9,3	x		
Zinnober	HgS	8,1			
Uraninit	UO ₂	7,5 - 10,6	x		
Wolframit	(Fe, Mn)WO ₄	7,0 - 7,5			
Tinsten	SnO ₂	6,8 - 7,1			
Scheelit	CaWO ₄	5,9 - 6,1		x	
Columbit-Tantalit	(Fe, Mn)(Ta, Nb) ₂ O ₆	5,3 - 8,1			
Thorit	ThSiO ₄	4,4 - 4,8	x		
Magnetit	Fe ₃ O ₄	5,2		x	
Hæmatit	Fe ₂ O ₃	5,2 - 5,3			
Monazit	CePO ₄	4,8 - 5,5	x		x
Molybdænglans	MoS ₂	4,7 - 4,8			
Ilmenit	FeTiO ₃	4,5 - 5,0		x	
Baryt (tungspat)	BaSO ₄	4,5			
Chromit	(Fe, Mg)Cr ₂ O ₄	4,5 - 4,8			
Xenotim	YPO ₄	4,5 - 5,1			
Rutil	TiO ₂	4,2 - 4,3			
Willemit	Zn ₂ SiO ₄	4,0			x
Zirkon	ZrSiO ₄	3,9 - 4,8			x
Korund	Al ₂ O ₃	3,9 - 4,1			x
Spinel	MgAl ₂ O ₄	3,6			
Diamant	C	3,5			x
Topas	Al ₂ (F, OH) ₂ SiO ₄	3,5			x
Apatit		3,2			x
Fluorit (fluspat)	CaF ₂	3,2			x
Granat		3,4 - 4,6			
Hydrozinkit	Zn((OH) ₃ /CO ₃) ₂	3,2 - 3,8			x
Turmalin		2,6 - 2,8			
Beryl	Be ₃ Al ₂ Si ₆ O ₁₈	2,6 - 2,8	x		x
Kvarts		2,6			
Feldspat		2,5 - 2,7			
Calcit (kalkspat)		2,6 - 2,8			

(M = magnetiske mineraler).



Hausmann

HEKLA I UDBRUD !



för og nu

Under vor tids geologiske undersøgelse af Grønland betjener man sig af hjælpemidler som helikoptere og motorbåde. Man arbejder med fagmæssigt begrundede arbejdsplaner og har højtudviklet instrumentel. Et af resultaterne er det smukke kort, der omtales andetsteds i bladet.

For to hundrede år siden var vor tids geologiske synsmåde endnu kun i sin vorden, og de europæere, der fra 1700-tallets begyndelse havde opholdt sig fast i Grønland (hovedsagelig knyttet til missionsstationerne) var ikke specielt orienterede i geologi. På rejser var man nødt til at bruge sine ben og andre af datidens europæiske og grønlandske rejsemuligheder. Man fandt landet (det vil sige den sydlige vestkyst) strengt at have med at gøre, men man var som endnu tidligere tiders prospektorer levende interesserede i landets mineralforekomster.

Dette lyser ud af "geologi-kapitlerne" i en lille bog, som Jørgen Stauning fik trykt i Viborg i 1775 (Kort Beskrivelse over Grønland) og som bygger på skrifter af datidens førende grønlandskyndige:

"Hist og her falde der store Fieldstykker ned fra de samme ((det vil sige de "midlere Bierge")), ligesom og fra de steile Fielde, de føre igien, i det de falde ned, andre mindre Stykker med sig, da det seer ud ved Foden af Bierget, som en forstyrret Stad. Af disse kunde man kiende Biergenes Indhold, dersom det ikke var saa ubeqvemt at gaae deri, da man derved, endog i den stærkeste Kulde, kan geraade i stærk Sved, og i Stykkerne bække Hals og Been, foruden at tale om, at man ingen Minut kan være sikker for en ny Steenstyrtning."

Det "Biergenes Indhold", som man interesserede sig for, var tydeligvis bjergarter og mineraler af økonomisk betydning. Der nævnes forekomst af blandt andet sandsten, marmor, kul, ler, sand, tørv, agat, glimmer, fedtsten, asbest, kvarts, granat, blymineraler, kobbermineraler og svovlkis. Den senere så berømte kryolit fra Ivigtut er muligvis antydnet ved følgende: ". . . have Grønlænderne eengang medbragt som noget rart, store Stykker af en hvid halv giennemsigtig Steen, der lader sig bryde, som Spat, og derhos er saa blød, at den kan skiæres med en Kniv, og knuses med Tænderne, . . .".

S.F.

Vi er ramt af moms' en.

På grund af momsforhøjelsen må abonnementsprisen for Varv desværre sættes op til 13,50 kr pr. årgang.

"Geologi på Bornholm" (Varv's ekskursionsguide på 64 sider) koster nu af samme grund 14,00 kr - frit tilsendt.

Røsnæs-tur

af Kaj Strand Petersen

I Nordvestsjælland findes storformede israndsområder. Et kan følges fra Bjergsted bakker nordpå over Odsherred-buerne (Varv 1966, 3), som en markant opholdslinie for ismasser der tilførtes fra sydøst. Disse dækkede Sjælland i den sidste del af Würmistiden som en del af det Baltiske isfremstød. Vest for Bjergsted området, helt ud til højdedragene på Røsnæshalvøen har den del af den Baltiske is, som havde skudt sig op gennem Storebælt, sat sit præg på landskabet ved dannelser som kendes fra israndszoner, hvor bevægelsen er ophørt. De uforstyrrede sand- og grusbakker, som man finder i et nordvestligt strøg fra Rugtved over Tømmerupbanke til Stensbjerg, kan opfattes som dele af en hedeslette afsat i lavninger i en dødmasse. Overfor dette finder man Røsnæsbuen som bærer vidnesbyrd om et senere fremstød af Storebæltsgletscheren. Dette højdeområde kan over grundene i Storebælt sættes i forbindelse med de randmoræner, man finder på Fyn ned over Hindsholm fortsættende i Munkebobakker. Smeltevandsstrømme fra det centrale Sjælland har, hindret i at løbe mod vest af ismasserne i Storebælt, fundet deres udløb mod nordvest mellem Bjergsted og Saltofte. De afsatte sedimenterne i Bregninge hedeslette.

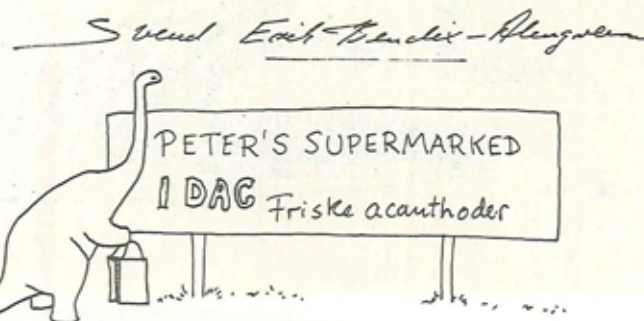
Bakkelandet nordøst for Bjergsted er et uregelmæssigt, toppet morænelersterræn, hvorpå ligger dødisbetingede issøaflejringer, som Lindebjerg ved Favrebo teglværk. Dets afgrænsning mod vest, ud mod hedesletten, er parallellt løbende grusrygge, der markerer isfrontens beliggenhed. Hedeslettens smeltevandskegle har sit toppunkt lige nordvest for Bjergsted bakker, hvor jordarbejder til motorvejen over Jyderup til Kalundborg nu finder sted. Smeltevandstrømmene har udvasket og delvis dækket morænelersmaterialet af en ældre israndslinie. Denne markeredes engang af de mange jordfaste blokke i området ved Stenrand, men ses nu bedst i A/S Hotaco's grusgrav ved Gammelrand på østbredden af Bregninge å. Her findes, i væggene mod sydøst, en morænegrusbænk med op til tons-tunge blokke samt smører



Blokke fra morænegruset i Gammelrand grusgravs sydøstlige del markerer israndens forløb.

På grundlag af vor nuværende viden må vi anse Acanthoderne for at udgøre en helt selvstændig linie indenfor de tidlige "kæbebærende" hvirveldyr på fiskestadiet. Sammenholdt med andre tidlige fiskegrupper må Acanthoderne stå nærmest ved de strålefinnede fisk og ikke, som man tidligere har antaget, repræsentere en linie indenfor de tidlige hajer. Imidlertid tyder intet på, at Acanthoderne, som man kender dem, er de direkte forløbere for de strålefinnede fisk. Snarere må Acanthoderne og de strålefinnede fisk udspringe fra en fælles urgammel stamgruppe, hvis repræsentanter desværre endnu er ukendte, men øjensynligt må søges i lag fra Silurtidens begyndelse eller endnu tidligere.

Fund af fossile "kæbebærende" fisk må vel en dag dukke op i lagserier fra Ordovicium og tidlig Silur. Deres entré afventes med stor spænding.



VARV

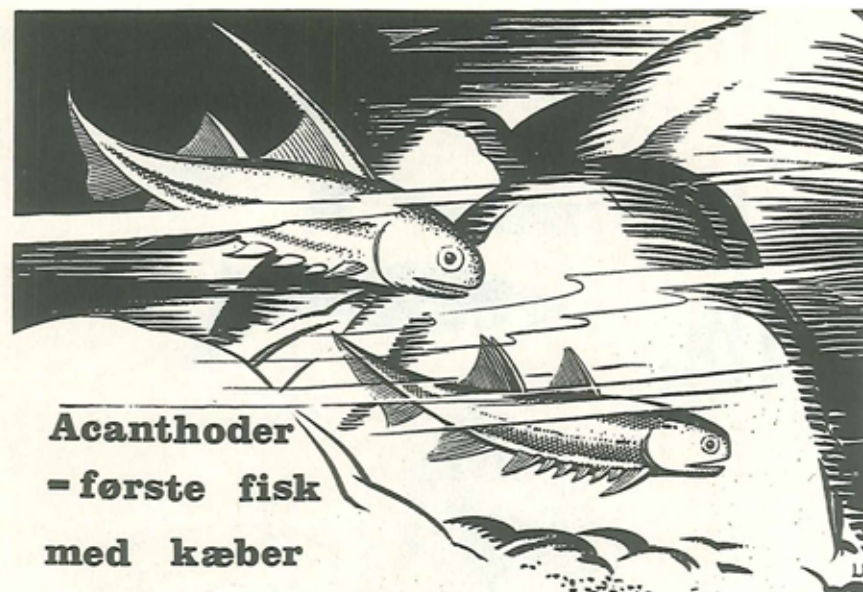
Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Østervoldsgade 5-7, 1350 København K. (Tlf. Mi 5001).

Redaktion: Valdemar Poulsen (ansvarshavende), Mona Hansen, Søren Floris, Erling Bondesen.

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 13,50 kr i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 68880. (Moms inkluderet).

Alle henvendelser vedrørende adresseforandring, fejl ved bladets levering, og lignende bedes rettet til postvæsenet.

Eftertryk af tekst og billeder er kun tilladt med kildeangivelse.



Acanthoder - første fisk med kæber

af Sv.E. Bendix-Almgreen

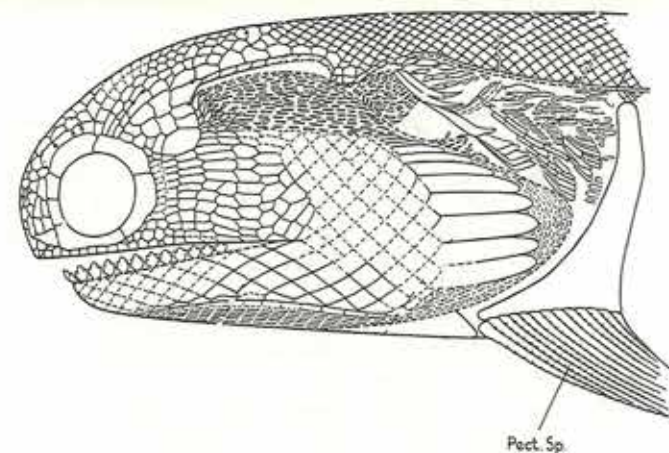
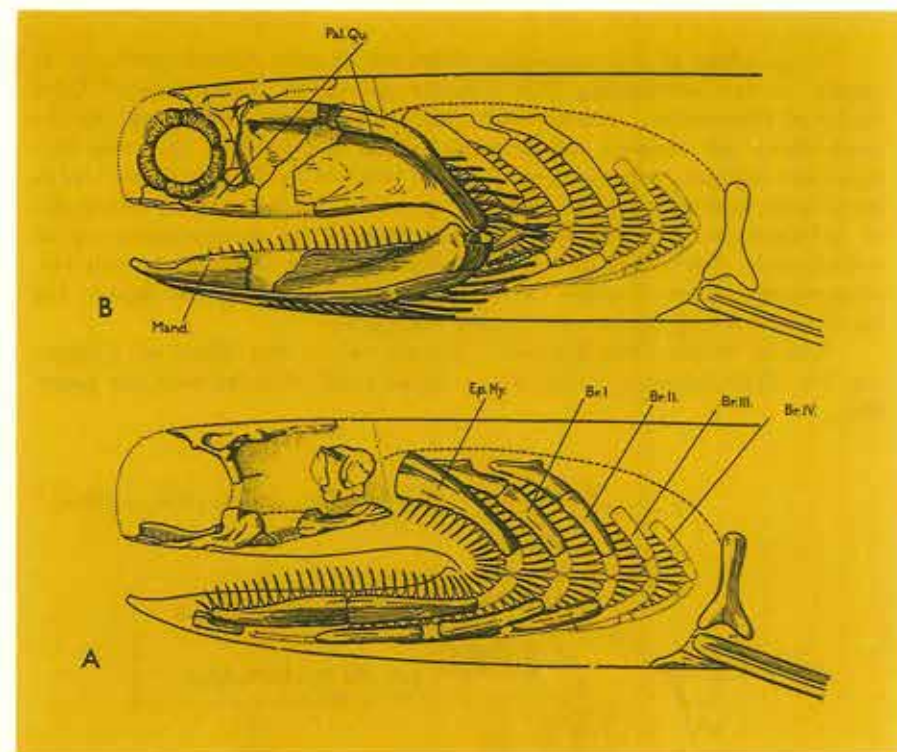
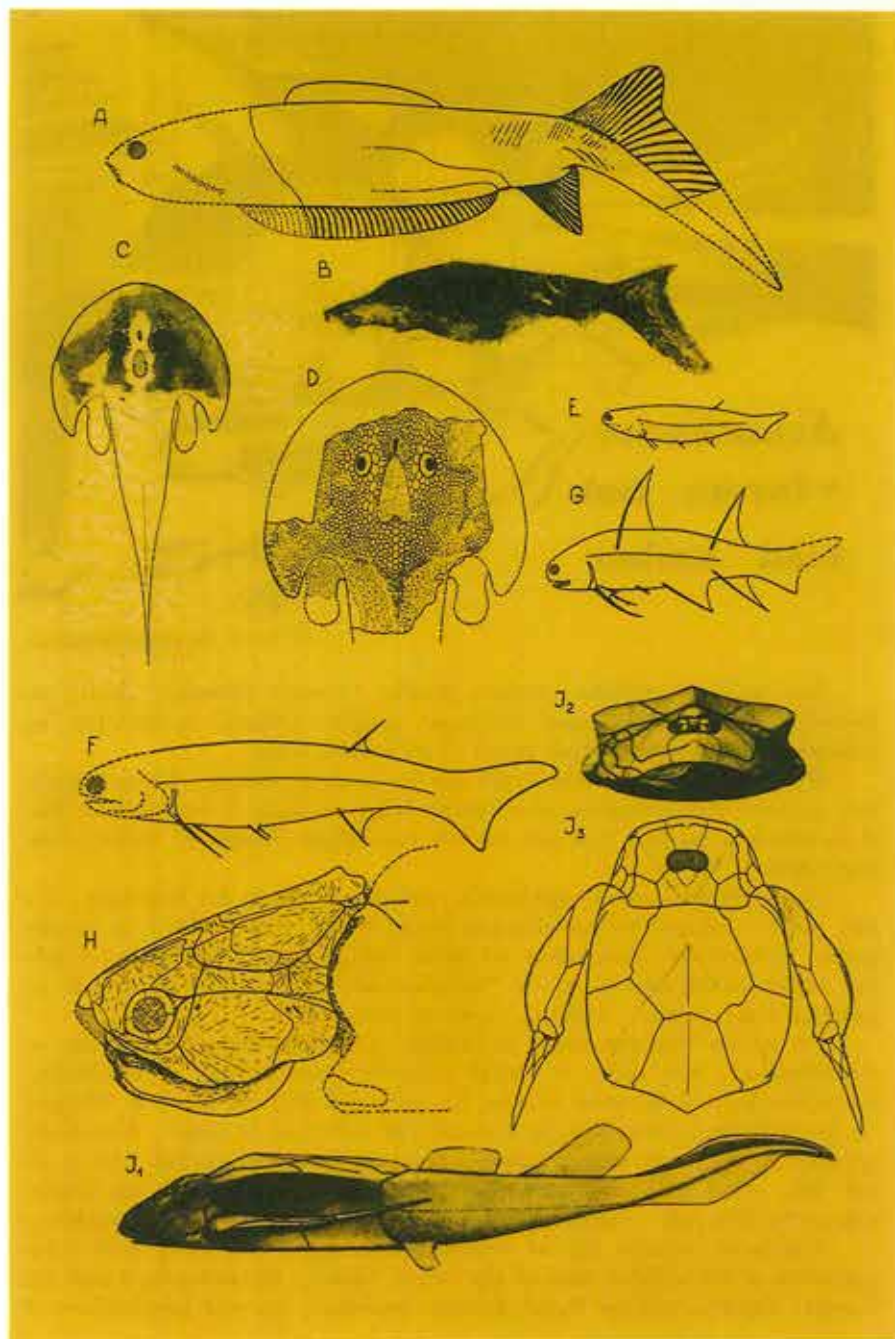
Som bekendt omfatter Jordens dyreliv to store stammer, nemlig de hvirvelløse dyr, for eksempel muslinger, snegle, krebsdyr og koraller, og hvirveldyrene, hvortil blandt andet vi mennesker hører.

Geologisk set er de hvirvelløse dyr så langt de ældste. Deres historie kan gennem forsteningerne (fossilerne) følges tilbage i prækambrisk tid. Hvirveldyrene derimod kan som fossiler kun følges tilbage til Ordoviciums begyndelse.

Hvirveldyrenes udviklingshistorie, som den er kendt fra fossilerne, viser, at hvirveldyrstammen allerede meget tidligt udspaltedes i to hovedgrene. Disse to hovedgrene kan på dansk betegnes de "kæbeløse" hvirveldyr (eller rundmundene) og de "kæbebærende" hvirveldyr (omfattende egentlige fisk, padder, krybdyr, fugle og pattedyr).

De ældste "kæbebærende" hvirveldyr, vi træffer blandt fossilerne, er Acanthoderne, hvis rester er fundet i lag fra sidste halvdel af Silurtiden. Deres kendte historie starter således for mere end 400 millioner år tilbage, og den afsluttes i Permtiden for henved 230 millioner år siden. Acanthodgruppen er kort sagt uddød. Hvad ved vi da om den? Faktisk ved vi en hel del, skønt man med palæontologens sædvanlige hjertesuk må tilføje: dog endnu ikke nok. Fossilerne har indtil nu snydt os på enkelte punkter.

Fossilerne fortæller os, at Acanthodernes rigeste udvikling faldt i begyndelsen af Devontiden med et stort antal former, hovedsagelig kendt fra Europa. Derefter aftager formrigdommen mærkbart, og med begyndelsen af



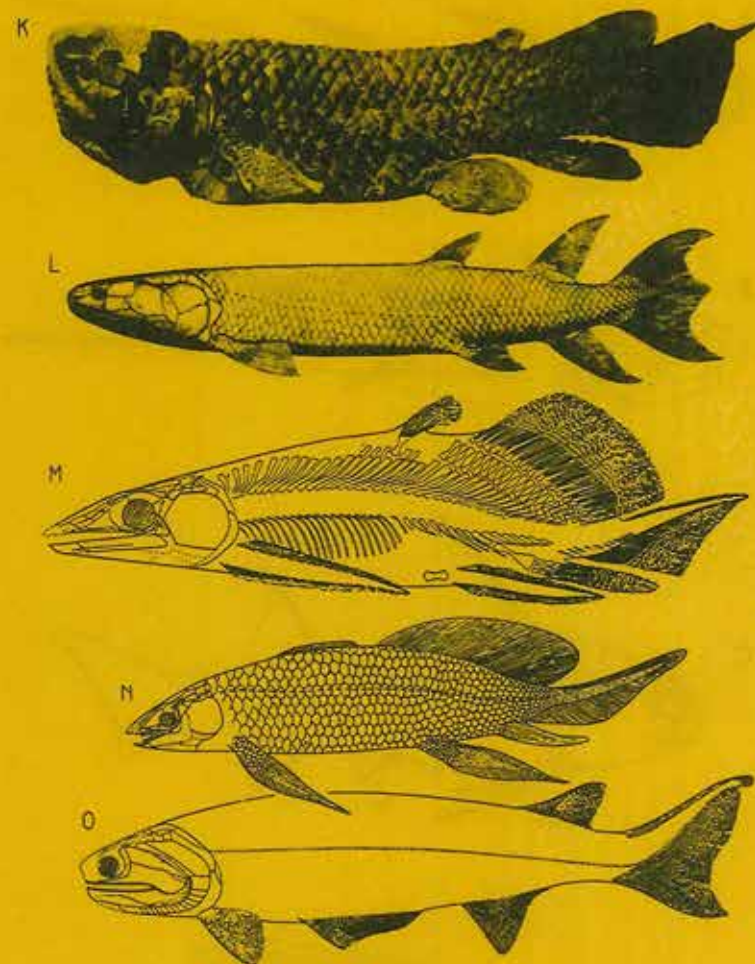
Acanthoden *Climatius* med den tætte mosaik af benplader som dækker hovedet. Bemærk at kun underkæben er forsynet med tænder. Pect. Sp. er brystfins pig.



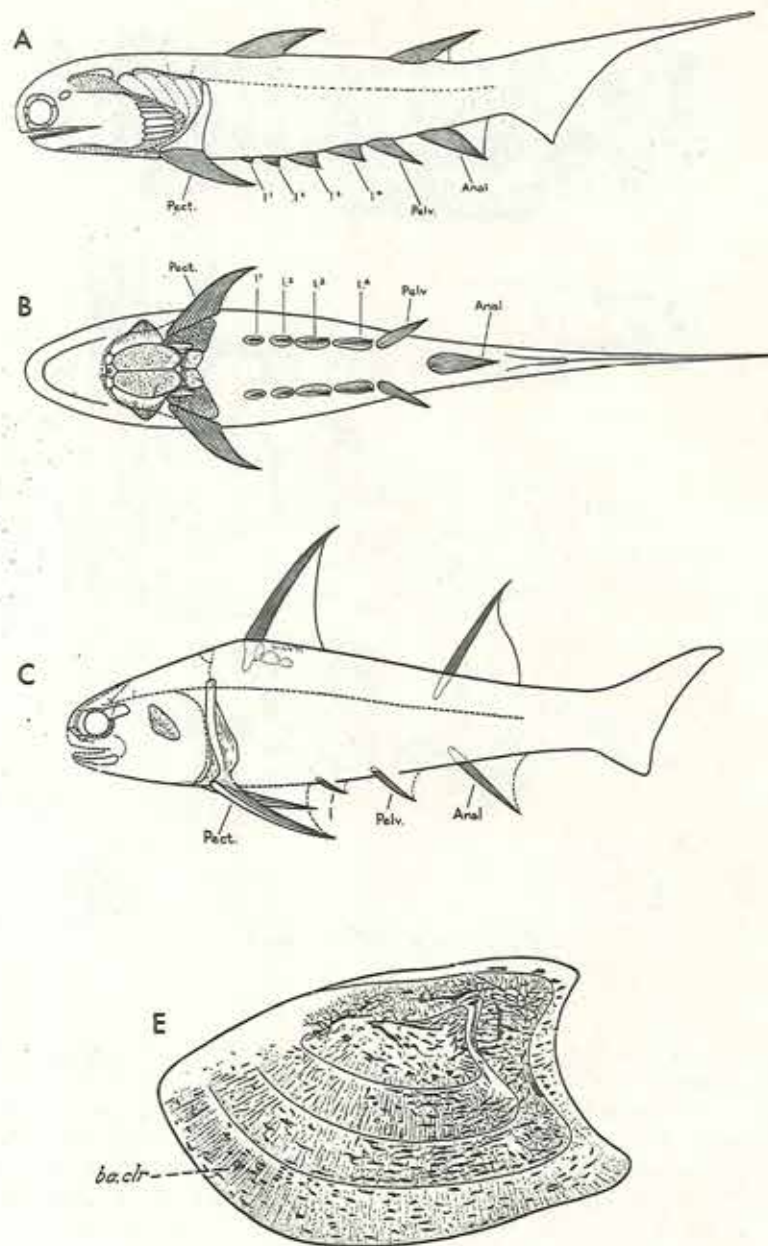
Hovedets indre skelet hos Acanthodes. Figur A viser de kendte dele af hjerneboksen samt kæbestøttebuen (Ep.Hy.) og gællebuerne (Br. I-IV), alle forsynet med tornagtige spidser. I figur B er den primære overkæbe (Pal-Qu) og underkæbe (Mand.) lagt på plads. Figur C viser over- og underkæbe fra et velbevaret fossil.

vi præsenteres for hos de tidlige strålefinnede fisk, det vil sige forløberne for nutidens storfisk og de højere udviklede benfisk (for eksempel sild, laks). Andre lighedspunkter er de veludviklede øjne og det korte snudeparti, der har huset ret små lugteorganer. Det kan iøvrigt bemærkes, at af de orienteringssanser, vi således kan dømme om, må synet have spillet en stor rolle for Acanthoderne.

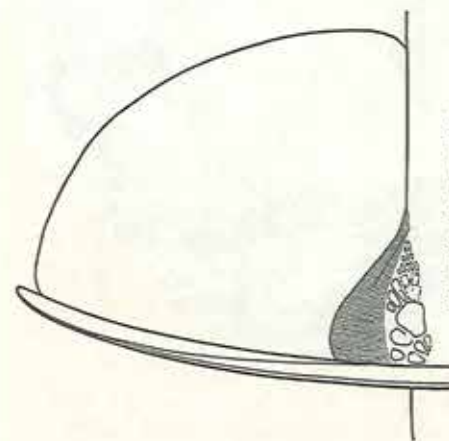
På visse punkter afviger Acanthoderne imidlertid radikalt fra de tidlige strålefinnede fisk. Af sådanne afvigende punkter, der kan ses på artiklens illustrationer, må særlig fremhæves finnernes pigge og forskelle i hovedets ydre knoglemønster. Dette sidste har hos mange Acanthoder undergået reduktion, men består primært (for eksempel hos *Climatius*) af mange plader i en tæt mosaik. Nok må dette mosaikmønster betegnes som primitivt, men der er dog næppe vægtige grunde til at anse det som direkte forløber for hovedets ydre knoglemønster hos for eksempel Devontidens strålefinnede fisk. Det kan endelig tilføjes, at forholdet mellem primære kæber, disses ydre knogleklædning og tandbevæbningen er fundamentalt forskellig hos de to grupper.



Ved Escuminac Bay i Canada findes en rigt fossilførende lagserie fra slutningen af Devontiden. Fund herfra giver et godt indblik i en ca. 350 millioner år gammel hvirveldyrfaunas sammensætning. A - D er kæbeløse Panserrundmunde (A-B: Anaspider, C-D: Cephalaspider). E - G er ACANTHODER. H - J er repræsentanter for Panserhajerne (H: en ledpanserhaj, J: en armpanserhaj set fra siden, forfra og oppefra). K - L viser to kvastfinnede fisk. M - N er to lungefisk, medens O er en tidlig strålefinnet fisk.



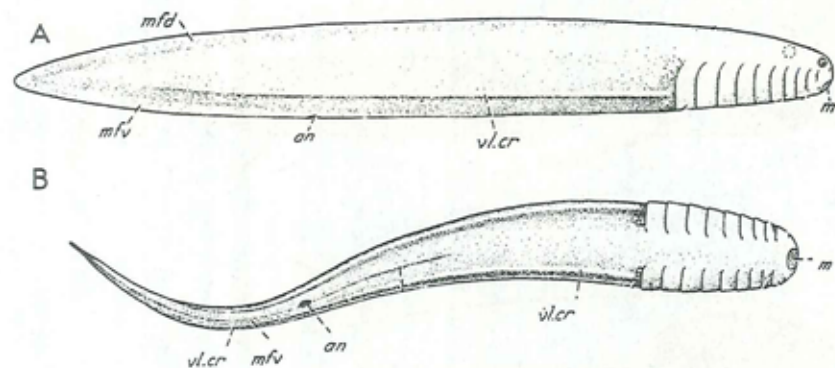
Hvad angår det "indre skelet", dannes dette dybere i legemet, hvor det altid opstår som bruskelementer, som derefter forbener. Det "indre skelet" omfatter blandt andet den primære hjernekasse, det primære svælgskelet (der hos fiskene udgøres af primære kæber, kæbestøttebue og gælleskelet) og rygradens hvirvler.



Brystfinne af Acanthodes visende det indre finneskelet liggende koncentreret som en fin mosaik ved finnen basis. Resten af finnebræmmen er støttet af den store finnepig og af tynde, vifteformigt ordnede finnestråler.

Det "indre skelet" i Acanthode-finnerne har kun kunnet studeres hos nogle få repræsentanter. Oftest er det ikke bevaret i fossil tilstand. Hvor det er bevaret, består det af små skeletdele, der ligger samlet ved finnen basis, hvad der er et højt specialiseret træk. Specialiseret er også kroppens indre støtteskelet for brystfinnen med dennes store finnepig.

Ved undersøgelsen af fossile hvirveldyr er et detaljeret studium af hovedets "indre skelet" af stor betydning for vurderingen af de pågældende dyrs slægtskabsmæssige stilling og udviklingsmæssige betydning. Hos Acanthoderne omfatter hovedets "indre skelet" - som hos alle fisk - den primære hjernekasse, de primære kæber, kæbestøttebuen og gælleskelettet. Desværre forhindrer fossilmaterialets bevaringstilstand oftest en indgående undersøgelse af dette skeletkompleks hos Acanthoderne. Helt på bar bund står vi dog ikke, idet særligt formen Acanthodes har bidraget til at kaste lys over disse afgørende strukturer. Man har ud fra fossilmaterialet af denne form kunnet sammenstykke et nogenlunde fuldstændigt billede af hovedets "indre skelet", som det ses på hosstående rekonstruktioner. På grundlag heraf må man konstatere, at skønt Acanthoderne er de tidligste repræsentanter for de kæbebærende fisk, er deres primære hjernekasse som helhed, samt forholdet mellem denne, det primære kæbeskelet, kæbestøttebuen og gælleskelettet ikke primitivt. Overraskende er, at det samlede billede af dette kompleks hos Acanthoderne i ikke ringe grad minder om det,

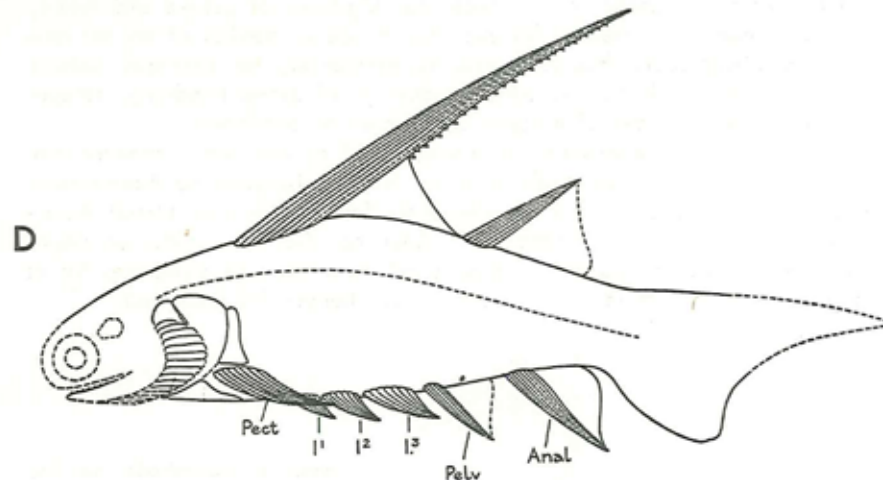


Hypotetisk "urhvirveldyr" med uparrede og parrede finnefolder (mfd + mfv og vl.cr). Bryst- og bugfinner udvikles af den parrede finnefold og det mellemliggende stykke reduceres. Hos Acanthoderne er imidlertid dele af finnefolden mellem bryst- og bugfinner udviklet som "ekstra" finner med finnepigge. m angiver munden, medens an viser gat.

Ejendommelige er Acanthodernes finner, der med undtagelse af den kraftige halefinne alle bærer en fremtrædende ben-pig langs forkanten. Hos nogle, for eksempel Parexus, kan denne ben-pig i forreste rygfinne være ganske enorm. Hos mange Acanthoder, for eksempel Climatius, er endvidere op til 5 par "ekstra" parrede finner til stede mellem bryst- og bugfinner, som det ses på illustrationerne. Heraf ses også, at disse "ekstra" parrede finner oftest kun er repræsenteret af deres benpigge. Det er overordentlig sandsynligt, at de "ekstra" parrede finner er et primitivt træk bevaret hos Acanthoderne. Fra fosterudviklingen ved vi, hvordan de parrede finner (= parrede lemmer) hos hvirveldyrene udvikles fra den parrede "finnefold", der strækker sig fra brystregionen og langt hen ad kroppen (se illustrationen). Almindeligvis udvikles kun afsnittene svarende til bryst- og bugfinner (=for- og baglemmer hos os selv). De "ekstra" parrede finner hos Acanthoderne må imidlertid repræsentere finnedannelsen i de afsnit af den parrede "finnefold", som ellers plejer at forsvinde, og de må på den baggrund ses som en bevaret primitiv karakter.

Hvirveldyrenes skelet udgøres egentlig af to enheder, der kan betegnes det "ydre skelet" og det "indre skelet".

Det "ydre skelet" dannes direkte som ben i en vis dybde i huden og udgøres hos fiskene - og dermed Acanthoderne - af blandt andet skæl, finnepigge og dæknogler på hovedet. Vender vi os til menneskets skelet er blandt andet pandeben, isseben og nøgleben rester af det "ydre skelet".



Alle Acanthoder har både parrede og uparrede finner (bortset fra halefinnen) forsynet med en kraftig finnepig. Mange har endogså et antal "ekstra" parrede finnepigge (1 1-4) med eller uden finnebræmme, placeret mellem brystfinne (Pect) og bugfinne (Pelv), hvilket må repræsentere et primitivt bygningstræk. Anal betegner gatfinnen. De her viste Acanthoder er Climatius (A-B), Diplacanthus (C) og Parexus (D), som levede i Devontiden. Figur E viser i cirka 60 ganges forstørrelse den mikroskopiske bygning af deres skæl, hvor de sorte hulrum i skælbasen (ba.clr) er bencellernes plads.

Permtiden er gruppen skrumpet ind til kun at omfatte et par slægter, hvoraf Acanthodes er den oftest påtrufne. Gruppen har navn efter denne form.

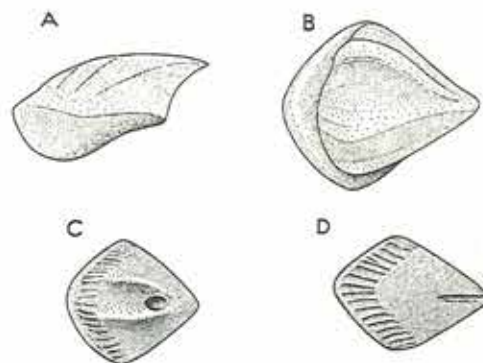
Acanthoderne var iøvrigt udbredt over hele Jorden - selv Antarktis og Grønland har huset dem.

De ældste Acanthoder levede i havet, men omkring Devontidens begyndelse invaderede de talstærkt floder og søers ferske vande, som de gennem Devontiden deler med panserrundmunde, panserhajer, strålefinnede fisk, lungefisk og kvastfinnede fisk. Ved Devontidens slutning forsvinder panserrundmundene og panserhajerne, men til gengæld dukker urpadderne op som et nyt faunaelement, der især ytrer sig i Kultiden og Permtiden. Et fåtal Acanthoder forblev i det gode, gamle, salte hav, og iblandt disse træffer vi gruppens største former.

Acanthoderne har været elegante fisk, hvis flertal udgøres af små former, næppe over 15 cm i længde, enkelte kunne blive 50-70 cm lange.

Kroppen er oftest dækket af en meget tæt klædning af ganske små tykke, rhombeformede skæl, medens hovedet hos mange er dækket af en tæt mosaik af små benplader. Hos de seneste repræsentanter, for eksempel Acanthodes, er der dog sket en væsentlig reduktion af denne klædning, således at kun den bageste del af kroppen samt halen er skælklædt.

Ser man på den mikroskopiske opbygning af de små skæl, opdager man to væsensforskellige typer, der betegnes Nostolepis-typen og Acanthodes-typen. Disse to typer, der er karakteristiske for hver sin linie blandt Acanthoderne, var allerede tilstede i Silurtiden og afspejler således en meget tidlig deling indenfor gruppen. Følgelig må Acanthoderne mistænkes for at have en lang forhistorie, som vi endnu ikke kender fra fossilfund.



Skæl af Acanthoder set fra siden (A) og oppefra (B-D). 45-50 ganges forstørrelse.



Acanthoderne Cheiracanthus (A) og Mesacanthus (B) fra Devontiden, samt Acanthodes (C) fra Permtiden tilhører en udviklingslinie, hvor kropsformen bliver mere og mere langstrakt ålelignende. Deres skæl, som ses figur D cirka 70 gange forstørret, er karakteriseret af tæt bensubstans uden cellehulrum i basen. Figur E viser et fuldstændigt, men helt fladtrykt eksemplar af Mesacanthus.

