

Fossiler og paleontologi, for ikke-paleontologer

Hans Arne Nakrem & Jørn H. Hurum, Geologisk museum, UiO

Fossiler er bevarte rester etter dyr og planter. Fossiler forekommer som forsteininger (kroppsfossiler), avtrykk (negativ) og spor etter organismenes aktiviteter (sporfossiler, ichnofossiler). Fossiliseringsprosessen starter så snart en organisme dør, og omfatter trinnene fra transport på for eksempel sjøbunnen (fører til slitasje), begravning (tildekking av beskyttende sediment), dypbegraving (overdekking av store mengder sediment, innsynking og varmpåvirkning), kjemiske og fysiske endringer, diagenese av bergarten fossilet oppbevares i, mulig eksponering og re-sedimentasjon, til fossilet blir funnet av en geolog. Mer stoff: <http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad10.htm>

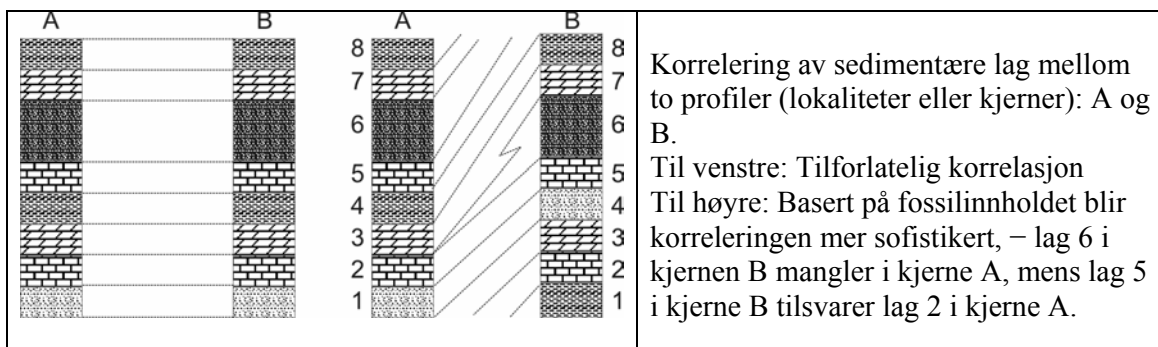
Paleontologi betydde opprinnelig ”læren om gamle oppgravde gjenstander”, og omfattet da også studiet av bergarter og mineraler, og studiet av menneskeskapte gjenstander (nå: arkeologi). I dag er paleontologi læren om fossiler, og alle aspektene ved fossilenes betydning, bl.a. organismers evolusjon, datering av bergartslag (biostratigrafi), korrelering av bergarter fra sted til sted, tolkning av avsetningsmiljø og organismers økologi (paleøkologi), tolkning av klima (paleoklima), organismers anatomi og funksjon.

Noen stratigrafiske begreper:

Stratigrafi er studiet av lagdelte bergarter (strata=lag)

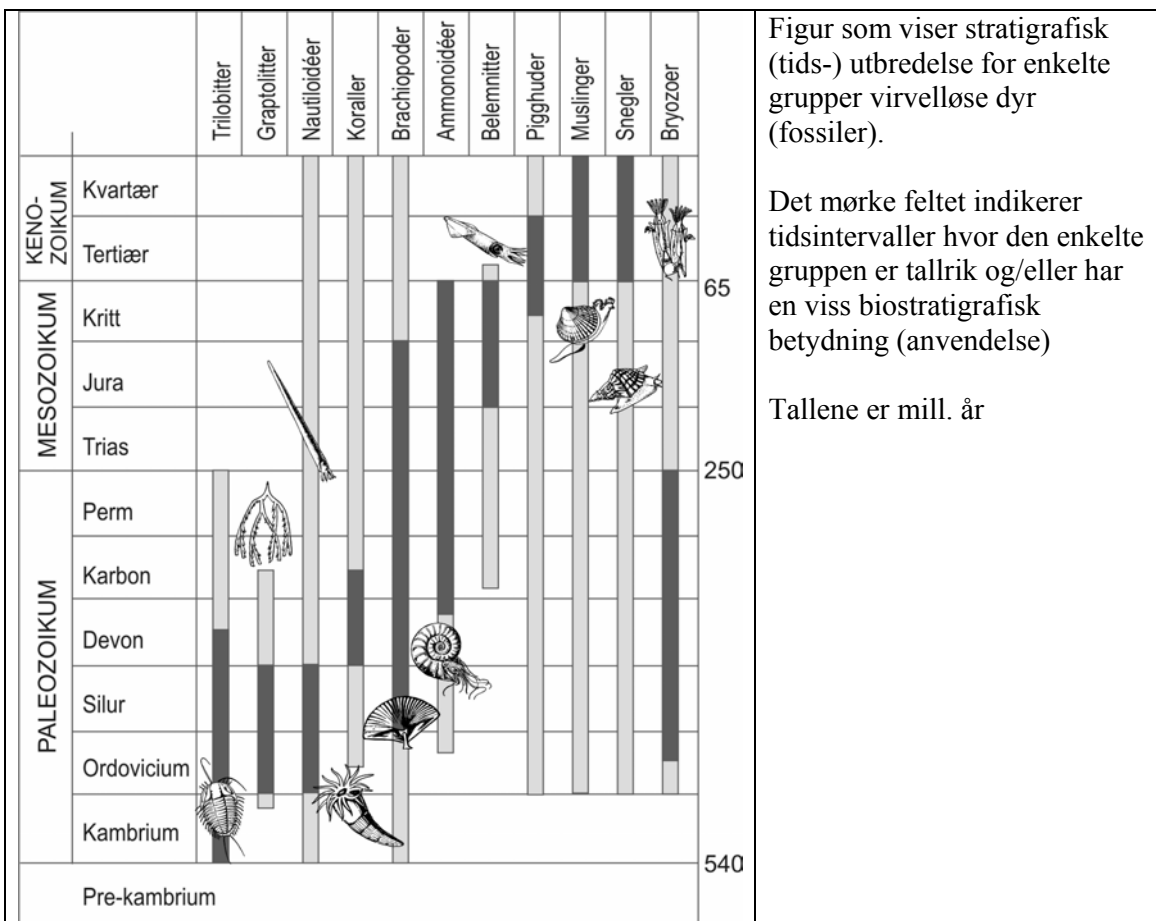
Biostratigrafi (av bios=liv, strata=lag og grafi=tegne), inndeling av lag basert på lagenes innhold av fossiler. En biostratigrafisk enhet kan være en *zone*, som er definert med en nedre og en øvre grense basert på utbredelsen (vertikalt) av ett eller flere fossiler. Øvre grense er ofte definert ut fra overliggende zones nedre grense. Fossiler som definerer en zone kalles indeks- eller lede-fossiler. Ideelle ledefossiler skal ha kort vertikal (tids) utbredelse, vid geografisk og økologisk utbredelse, de skal opptre i store mengder, og de må kunne identifiseres uten større problemer. Grovt sett: – dersom man finner en trilobitt i en stein – da er steinen mellom 540 og 250 millioner år gammel; – finner man en *Tyrannosaurus rex* – tann i en stein – da er steinen omkring 70 millioner år gammel.

På lignende måte deler man inn sedimentære lag basert på bergartstype, – **litostratigrafi**. En *formasjon* er basisenheten innen litostratigrafi, og er en tydelig definert og kartleggbare enhet. Formasjoner deles inn i *ledd* (som igjen kan deles inn i *lag*), mens flere formasjoner samles i en *gruppe*. **Kronostratigrafi** er inndeling av lagene (tidsenheter) i absolutte aldre, basert på for eksempel radiogene isotoper. Trias, jura og kritt er eksempler på tidsenheter.



Avsetningsmiljø og paleobiogeografi

Enkelte dyre- og plantegrupper opptrer i dag i større eller mindre mengder i gitt miljøer. Isbjørn finner man i Arktis, pingviner i Antarktis, løve i Afrika, tiger i Asia, frosker i fuktige miljøer og kaktus i tørre miljøer. Tilsvarende tolker vi fossilfunnene: – dersom man finner fossile frosker, så må man anta at avsetningsmiljøet var akvatisk/fuktig, temperert. Koraller opptrer i marine miljøer, vanligvis i tempererte til tropiske klimasoner. Ved å sammenligne fossilfunnene fra forskjellige steder kan paleontologene trekke slutninger om bl.a. avsetningsmiljø, havstrømmer, migrasjonsruter og klima. Egne (multivariate) statistiske metoder er utviklet for dette. I større skala kan da også fossilene være med på å løse mer globale geografiske problemstillinger, for eksempel platetektoniske rekonstruksjoner. Et godt eksempel på dette er opptreden av planten *Glossopteris* og det marine reptilet *Mesosaurus* i sen-paleozoiske lag i Afrika, Søramerika, Antarktis og Australia. Funnene gjorde det mulig å rekonstruere det store sørlige kontinentet Gondwana. Dette arbeidet er i senere tid verifisert av bl.a. paleomagnetiske analyser.



Svalbards fossiler

SVALEX-feltkurset er konsentrert i tre områder: Billefjorden (stort sett lag fra devon, karbon og perm), Festningen (perm, trias, jura, kritt) og Van Keulen (tertiær). Her er det derfor bare tatt med de viktigste fossilgrupper fra disse tidsperiodene/lokalitetene.

Devon

Fisk. Primitive kjeveløse fisk

Planter. Primitive planter, kulldannende på Bjørnøya.

Karbon

Planter (bregner, sneller og krkefot). Disse dannet kull, som ble tatt ut i Pyramiden. Sporer er viktige mikrofossiler for å datere de klastiske (land-deriverte kvartsholdige skiuFRE og sandsteiner) bergartene fra denne perioden.

Brachiopoder (Gobbett, 1963) og koraller (Fedorowski, 1967, 1986) er ganske vanlige i de marine kalkavsetningene. Bryozoer (mosdyr) (Nakrem, 2002) er lokalt vanlige, og danner små biohermer.

Fusulinider (foraminiferer) er den viktigste gruppen fossiler for å datere de marine karbonatene. Opptrer enkelte steder i store mengder, og danner bituminøse (organisk rike) kalkholdige skifre.

Perm

Brachiopoder, spesielt arter av *Productus* og *Spirifer* (Gobbett, 1963) og bryozoer (mosdyr) (Nakrem, 1991) er de vanligste fossilene i permavsetningene, spesielt i Kapp Starostin-formasjonen. Feltfoto og tynnslip av fenestrat (nettmønstrer) koloni (*Fenestella*), grenformet trepostom (*Tabulipora*), nettformet (*Ramipora*). Koraller er mindre vanlige, mens den kolonidannende hydrozoen(?) *Palaeoaplysina* opptrer lokalt i stort antall, og danner biohermer. Kilde Skaug et al. (1982); Blendinger et al. (1997)

Fusulinider er meget viktige indeks-fossiler for datering av tidlig-perm-karbonater på Svalbard. De er ikke funnet i lag over Wordikammenformasjonen (på Spitsbergen), men er funnet i noe yngre lag på Bjørnøya (Hambergfjellet fm., artinsk). Kilde: Nilsson (1993), Worsley & Edwards (1976).

Svamper er vanlige i de øverste permlagene, og svampspikler er til dels bergartsdannende ("spikulitter").

Palynomorfer (sporer), og en sonering av disse, er beskrevet i Mangerud & Konieczny (1993).

Conodonter er relativt sjeldne i karbon-perm-lagene på Svalbard, men er funnet i rene kalker flere steder. Disse fossilene er gode indeks-fossiler, spesielt der fusulinidene ikke opptrer.

Trias, jura og kritt

Brachiopoder, muslinger og ammonitter er de vanligste makrofossilene i mesozoikum på Svalbard. Kilde: Mørk et al. (1999); Weitschat & Dagens (1989). Ammonittene er spesielt viktige for datering av lagene.

I trias er det dessuten funnet både fiske- og amfibiefossiler, mens i jura er det i tillegg funnet både ichthyosaurer (fiskeøgler) og plesiosaurer (svaneøgler). Foraminiferer og palynomorfer (pollen, sporer og dinoflagellater) er viktige mikrofossilgrupper for datering av lagene.

I kritt-lagene (sandsteinene) er det funnet fotspor av dinosaurer, ofte assosiert med plantefossiler. Slike fossiler gir viktig informasjon om avsetningsmiljøet (delta).

Tertiær

Planter og kullforekomstene (som utvinnes i Longyearbyen og i Svea) er de mest karakteristiske fossilene i tertiærlagene. Mer stoff:

<http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad43.htm>

I de marine lagene (nederst) kan man finne muslinger og foraminiferer.

Brachiopoder (armfotinger)

Marin dyregruppe kjent fra kambrium. Viktig som ledefossil i paleozoiske avsetninger, sterkt redusert i diversitet etter perm/trias-utdøingen. Kroppen (bløtvevet, muskler) er innesluttet mellom to skall, ryggskall og bukskall. Ligner på muslinger, men er biologisk (systematisk) helt forskjellig dyregrupper. Næringen, småorganismer, føres inn i munnen ved hjelp av to spiralformede munnarmer (brachier) kledd med flimmerhår. Fritt svømmende som larve, fastsittende som voksen.

Nålevende: ca. 280 arter i 69 slekter; 8 arter i norske farvann.

Mer stoff: <http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad04.htm>

Fusulinider

Stor gruppe utdødde foraminiferer. Stratigrafisk utbredelse (globalt): Tidlig karbon – sen perm (Svalbard: Midtre karbon – tidlig perm). Viser rask evolusjon og er viktige ledefossiler. Studeres i tynnslip, “riskorn”-fasong, opp til 5 cm lange. Økologi: Levde i varmt klart marint vann, ofte i laguner (stor toleranse for salinitetsvariasjoner). Identifiseres i tynnslip.

Mer stoff: <http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad42.htm>

Bryozoaer (mosdyr)

Marin koloniformende dyregruppe med mer enn 4000 nålevende arter. Kjent som fossil fra tidlig ordovicium. Koloniene består av (opptil) flere tusen enkeltindivider (zooider), og opptrer i alle marine miljøer (sjeldent i ferskvannsmiljøer), og kan danne biohermer (og rev). Studeres (identifiseres) i tynnslip. Er mer viktige som økologiske indikatorer (kolonifasongen avspeiler strømningsenergi og dyp) enn som ledefossiler (de fleste har lang stratigrafisk utbredelse).

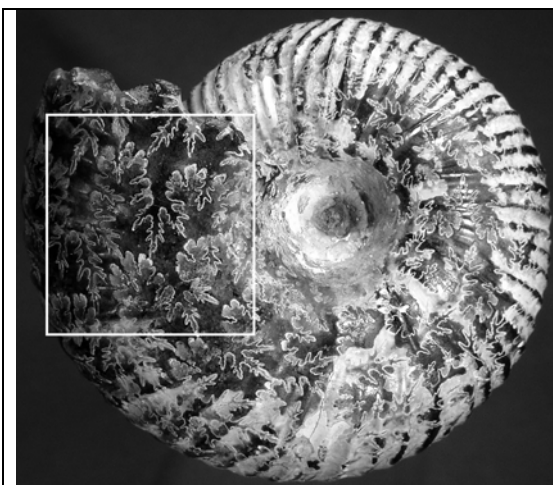
Mer stoff: <http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad15.htm>

Ammonitter (perm-kritt)

En gruppe utdødde blekkspruter (ammonoider) med et ytre skall. Klassifiseres ut fra hvordan kammerskilleveggene møter det ytre skallet (suturlinjer). Svært viktige ledefossiler i mesozoikum, og mange soner er ned mot 100.000 år i varighet. Opptrer i marine lag, oftest i dypavsatte (oseanske) skifre, men også grunnere sokkel-miljøer.

Ammonoidéene deles inn i goniattitter (enkelt suturmønster) (vanligst mot slutten av paleozoikum), ceratittter (mer komplisert suturmønster) som var vanligst i trias, og til slutt de ekte ammonittene, med meget komplisert suturmønster, som var vanlig i jura og kritt.

Nautilus (en slekt i orden Nautiloidea) er den eneste nålevende blekkspruten med ytre skall.



Ammonitt, med komplisert suturmønster (innrammet).

Mer stoff:

<http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad08.htm>

Palynomorfer

Syreresistente mikrofossiler av variert biologisk tilhørighet. Kitin (zoologiske palynomorfer, for eksempel chitinozoer og scolecodonter) og sporopollenin (botaniske palynomorfer, for eksempel sporer og pollen) er motstandsdyktig mot alle syrer, og prepareres ut fra skifre med HF (flussyre). Er viktige ledefossiler da de ofte opptrer i store mengder. Sporer og pollen spres med vind, og kan dermed gjenfinnes som fossiler i de fleste avsetningsmiljøer, både terrestriske og marine. Det organiske materialet mørkner ved termisk påvirkning, og begravelsestemperatur ("modning") kan leses ut fra fargeforandringen.

Mer stoff: <http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad42.htm>

Conodonter

Mikrofossilgruppe (kambrium-trias), – tannapparat hos primitive ryggstrengdyr (chordater). Består av kalsium-fluor-fosfat ("apatitt") med organiske lameller, og prepareres fram fra kalksteiner med eddiksyre (som ikke løser mineralet apatitt). Viktige ledefossiler i mange områder, men opptrer ofte i begrenset antall i deler av Svalbards lagrekke). Conodontenes organiske innhold mørkner ved termisk påvirkning, og begravelsestemperatur ("modning") kan leses ut fra fargeforandringen.

Mer stoff: <http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad42.htm>

Devonfisk fra Svalbard

Devonfiskene fra Svalbard tilhører cephalaspidene som er kjennetegnet med at hodet og den fremre del av kroppen var dekket av et panser som besto av et varierende antall, adskilte plater. Hos de eldste formene besto panseret bare av en ryggplate, en bukplate og en branchialplate midt imellom disse. På grunn av noen usedvanlig vel bevarte fossiler fra Svalbard vet vi at munnen lå langt fremme på buksiden og var dekket av et stort antall små plater. Bakenfor panseret var kroppen dekket av noen få rader med store, tykke skjell som må ha gjort disse urfiskene meget lite bevegelig. Finner var ikke utviklet, men hos en del former fantes enten bare en pigg som sto bakerst på ryggplaten eller var det også to sidepigger.

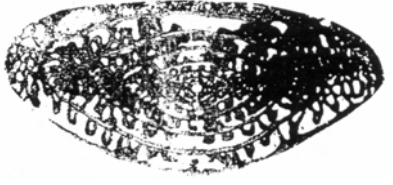

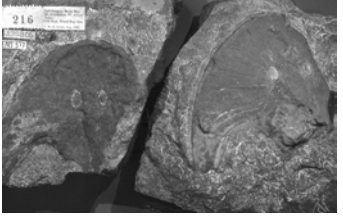


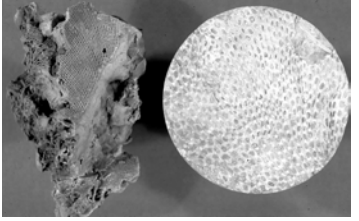
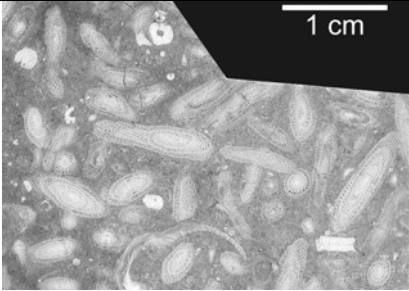
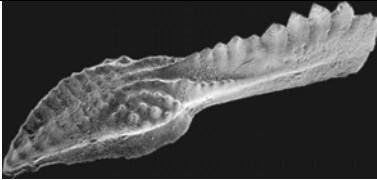

Mer stoff: <http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad36.htm>

Dinosaurer fra Svalbard

Fotspor etter dinosaurer er funnet to steder på Svalbard: på Festningen (vestkysten) og i Kvalvågen (østkysten). De førstnevnte er ofte omtalt som "Iguanodon-fotspor", men ny forskning antyder at de kan være laget av en annen dinosaurtype innen gruppen Hadrosauria. I Kvalvågen er det funnet spor etter en mindre rovøgle.

Mer stoff: <http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad32.htm> og

<http://natmus.uio.no/palmus/galleri/blader/blad31.htm>

 <p>Fusulinide (tynnslip): <i>Zigarella anderssoni</i>.</p>	 <p>Brachiopode: <i>Spirifer</i> sp.</p>	 <p>Devonfisk: <i>Cephalaspis oblonga</i></p>
 <p>Tertiære planter</p>	 <p>Kritt-ammonitter</p>	 <p>Bryozoer: Bioherm-form fra Spitsbergen (v) og <i>Polypora</i> sp. fra Barentshavet (h)</p>
 <p>Fusulinider fra Hambergfjellet fm., Bjørnøya</p>	 <p>Conodont: <i>Idiognathodus</i> sp.</p>	 <p>Grenformet bryozo, Kapp Starostin fm.</p>

Noen vanlige fossiler fra Svalbard.

Litteratur:

- Blendinger, W., Bowlin, B., Zipp, F. R., Darke, G. & Ekroll, M. 1997. Carbonate buildup flank deposits: an example from the Permian (Barents Sea, northern Norway) challenges classical facies models. *Sedimentary Geology* 112, 89-103.
- Fedorowski, J. 1967. The Lower Permian Tetracoralla and Tabulata from Treskelodden, Vestspitsbergen. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 142, 44 pp.
- Fedorowski, J. 1986. The rugose coral faunas of the Carboniferous/Permian boundary interval. *Acta Palaeontologica Polonica* 31, 253-276.
- Gobbett, D. J. 1963. Carboniferous and Permian brachiopods of Svalbard. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 127, 201 pp.
- Heintz, N. 1964: Mesozoiske øglefunn fra Norge og Svalbard. *Norsk Polarinstitutt Meddelelser* 91, 40 pp.
- Hurum, J. H., Hammer, Ø., Amundsen, H. E. F., Sæther, B. & Flatås, S. 2003. Dinosaurs in the snow. *NGF Abstracts and Proceedings of the Geological Society of Norway 2003-1*, p. 44.
- Hüneke, H., Joachimski, M., Buggisch, W. & Lützner, H. 2001. Marine carbonate facies in response to climate and nutrient level: The Upper Carboniferous and Permian of Central Spitsbergen (Svalbard). *FACIES* 45, 93-136.
- Mangerud, G. & Konieczny, R. M. 1993. Palynology of the Permian succession of Spitsbergen, Svalbard. *Polar Research* 12 (1), 65-93.
- Mørk, A., Elvebakk, G., Forsberg, A. W., Hounslow, M. W., Nakrem, H. A., Vigran, J. O., Weitschat, W. 1999. The type section of the Vikinghøgda Formation: a new Lower Triassic unit in central and eastern Svalbard. *Polar Research* 18(1), 51-82.
- Nakrem, H. A. 1991. Distribution of bryozoans in the Permian succession of Svalbard (preliminary data). In: *Bryzaires actuels et fossiles : Bryozoa living and fossil* (edited by F. P. Bigey and J.-L. d'Hondt). Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, Mémoire HS 1, 291-298. Nantes, France.
- Nakrem, H. A. 2002. A Moscovian (Carboniferous) bryozoan buildup from Svalbard. In: Wyse Jackson, P., Buttler, C. & Spencer Jones, M. (Eds.) *Bryozoan Studies 2001*, 239-245. Swets & Zeitlinger, Lisse.
- Nakrem, H. A., Nilsson, I. & Mangerud, G. 1992. Permian biostratigraphy of Svalbard (Arctic Norway) - A review. *International Geology Review* 34 (9), 933-959.
- Nilsson, I. 1993. Upper Paleozoic fusulinid stratigraphy of the Barents Shelf and surrounding area. Unpublished Dr. Scient Thesis, University of Tromsø, 538 pp.
- Skaug, M., Dons, C. E., Lauritzen, Ø. & Worsley, D. 1982. Lower Permian Palaeoaplysiniid bioherms and associated sediments from Central Spitsbergen. *Polar Research* 2, 57-75.
- Worsley, D. & Edwards, M. 1976. The Upper Palaeozoic succession of Bjørnøya. *Norsk Polarinstitutt Årbok 1974*, 3-34.
- Weitschat, W. & Dagys, A. S. 1989. Triassic biostratigraphy of Svalbard and a comparison with NE-Siberia. *Mitteilungen Geologisches-Paläontologisches Institut Universität Hamburg* 68, 179-213.