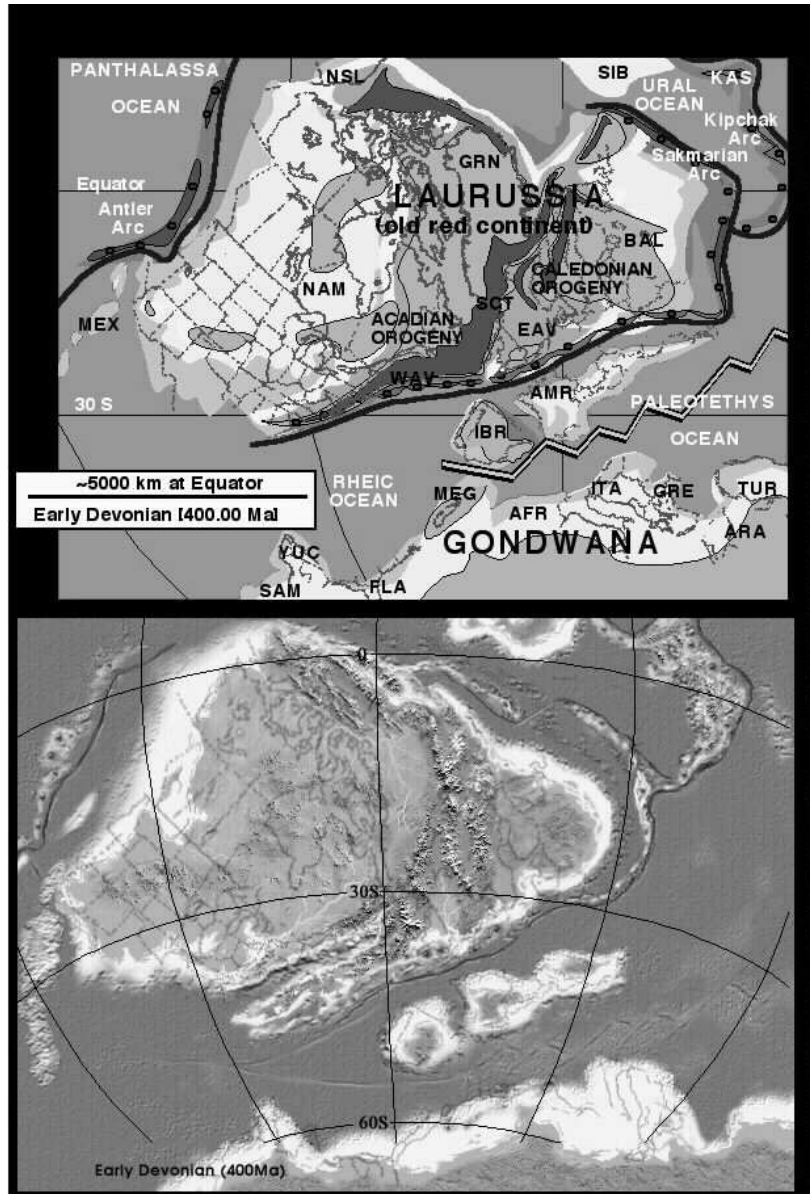


Fig. 4. Closure of the Northern Iapetus Ocean and Tornquist Sea according to the three-plate collision model (Baltica, Laurentia and Avalonia) giving rise to formation of the Caledonides and associated suture zones along plate margins. (After Soper et al. (1992); Meissner et al. (1994).)



# Kaledonsko variský orogen - hlavní události v jižní části

1) kadomská orogeneze - tvorba vulkanických oblouků a subdukce pod severní okraj Gondwany

2) extenzní období - rozpad Rodinie, fragmentace Gondwany Laurentie a Baltiky – nejvyšší proterozoikum - začátek ordoviku

3) akrece fragmentů situovaných při jižním okraji Baltiky a Laurentie a akrece vulkanických oblouku a asociovaných hornin (takonské a pozdější fáze)

4) akrece avalonské skupina teránů s.l. - východní a západní Avalonie, (malopolský a brunovistulický terán) terán Gander terán Piedmont v severní Americe

5) akrece armorické skupiny teránů (armorický, moldanubický, iberský terán, terán Meguma) a jihoevropské skupiny teránů

7) kolize Laurussie a Gondwany- Pangea

**Fanerozoický geologický vývoj Evropy byl určován především fragmentací Gondwany a kolizemi gondwanských bloků s jižním okrajem Evropy.**

# **Paleogeografický vývoj**

**Na gondwanský původ kontinentálních bloků se donedávna usuzovalo kromě paleobiogeografických údajů především na základě přítomnosti hornin kadomského (panafrického) stáří hornin.**

**V poslední době byly objeveny horniny kadomského stáří i v oblasti Uralu, což vede k přehodnocování původu některých kontinentálních bloků jako je napr. brunovistulický nebo malopolský terán**

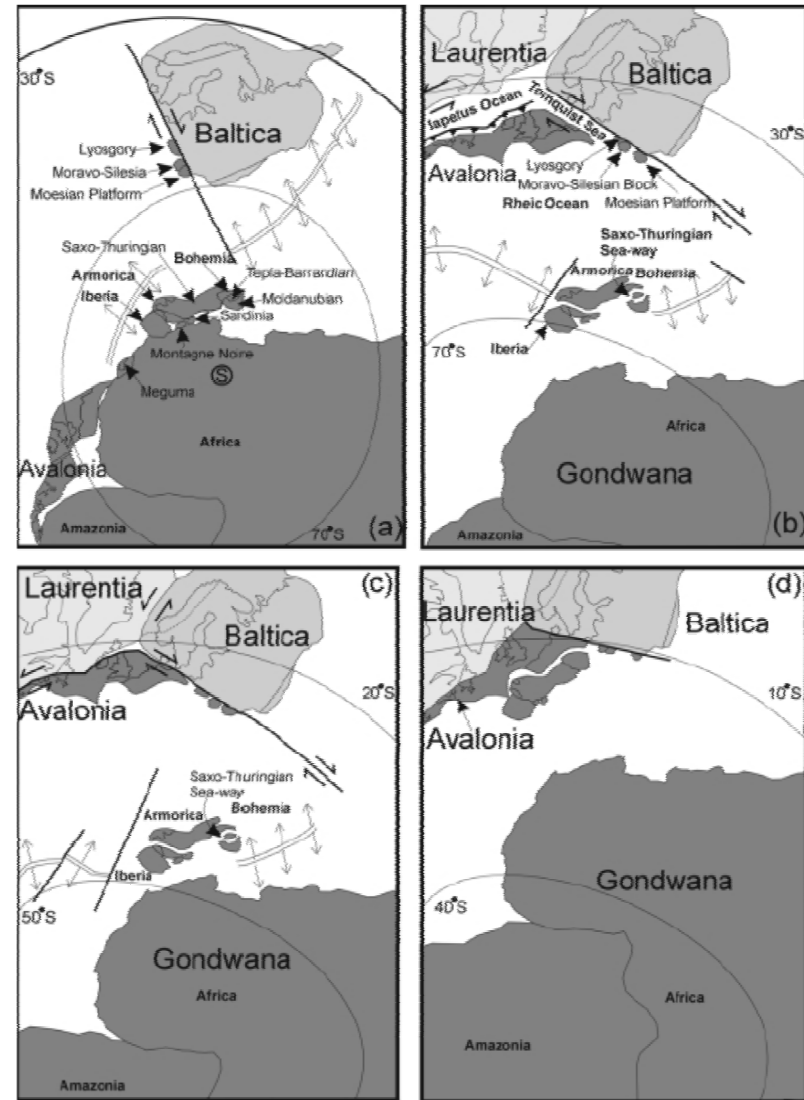
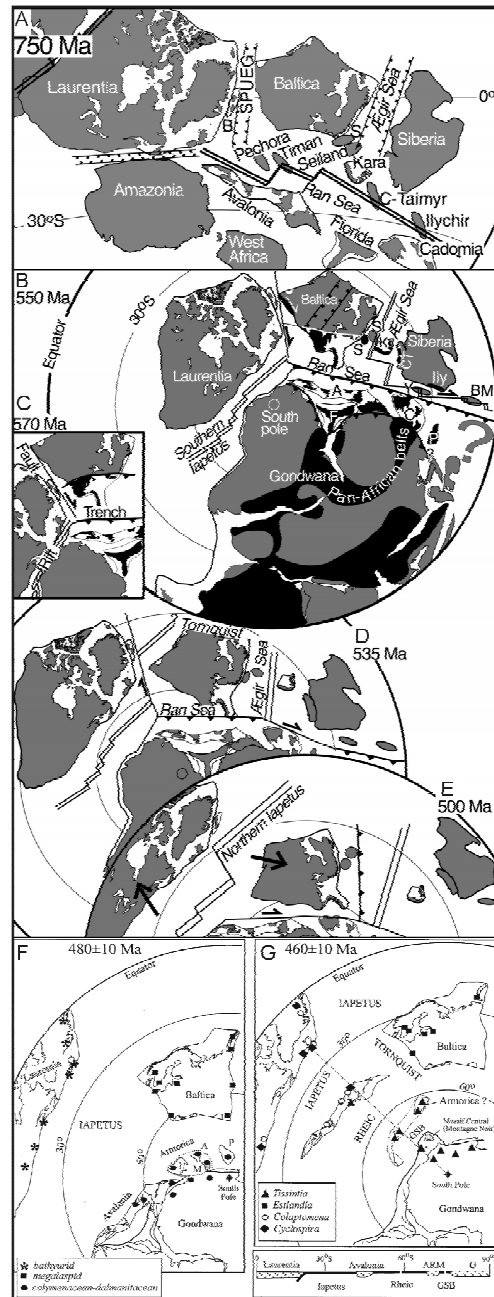
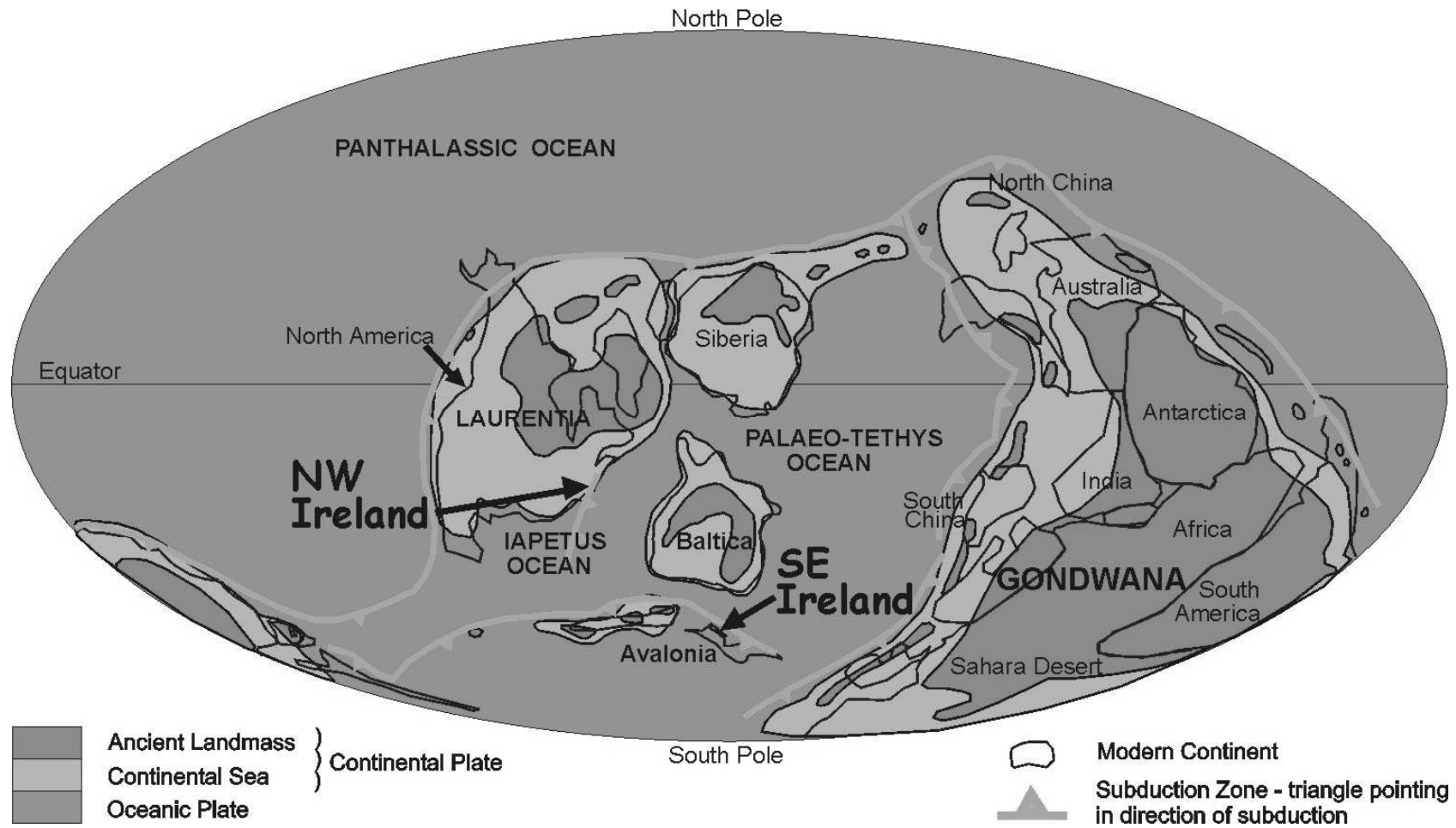


Fig. 9 Simplified paleogeographic reconstructions of the European Variscides showing distribution of continents and islands in the (a) Arenig (b) Caradoc (c) Llandovery and (d) Famennian. Adapted from Cocks, 2000; Meyer-Berthaud *et al.*, 1997; Servais and Fatka, 1997; Torsvik, 1990, 1992.

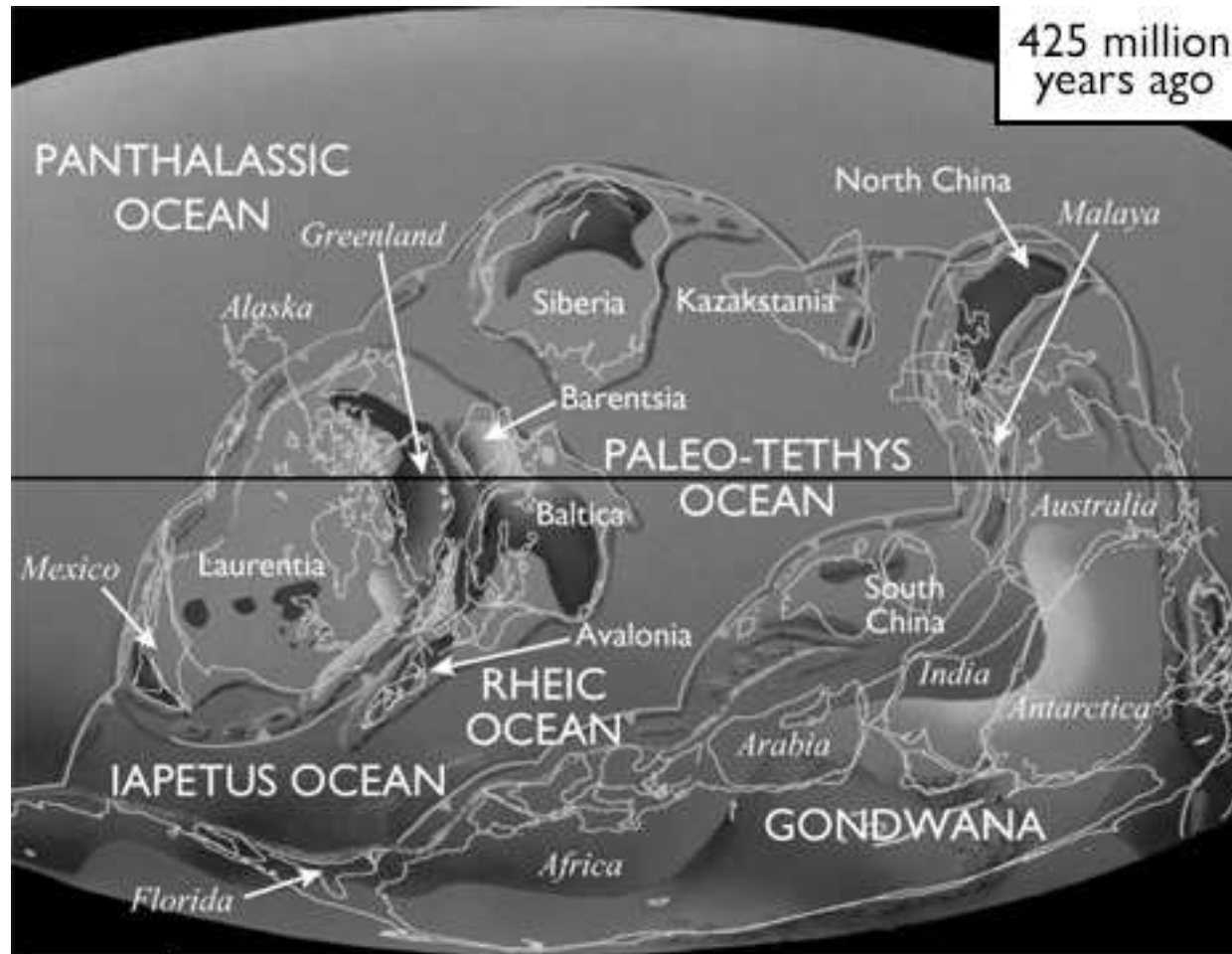


## Middle Ordovician palaeogeography



# EARLY PALEOZOIC EVENTS

## SILURIAN PALEOGEOGRAPHY



### MAP KEY

Ancient landmass



Modern landmass



Ice caps & glaciers

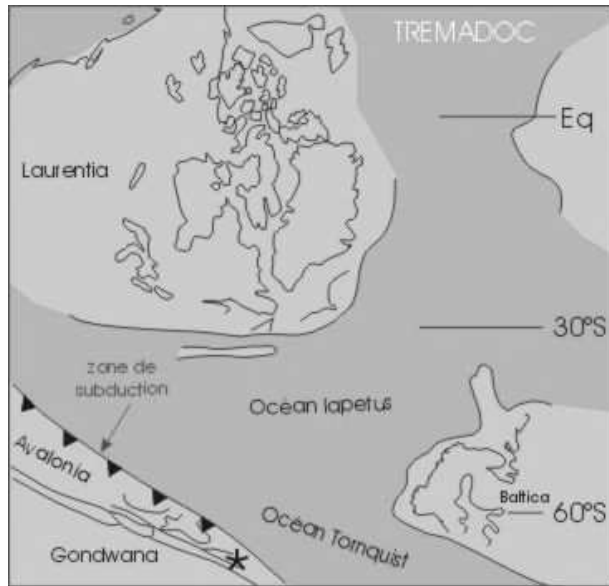


Subduction zone  
(▼ direction of subduction)

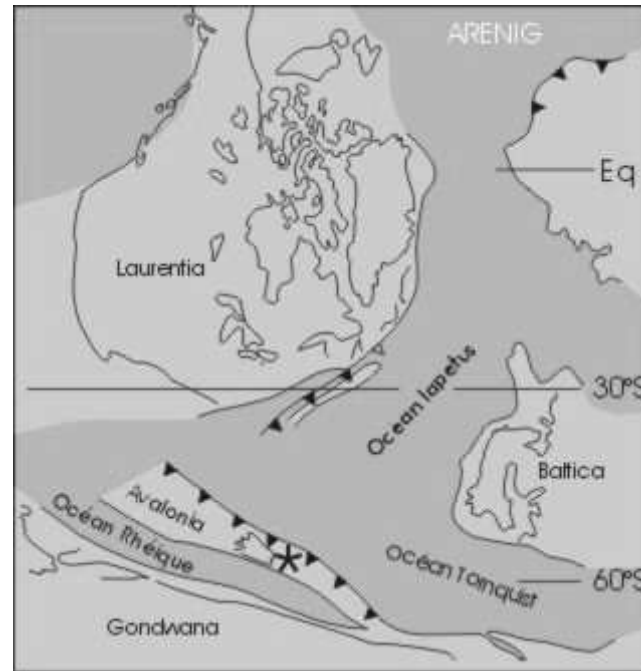


Sea floor spreading ridge



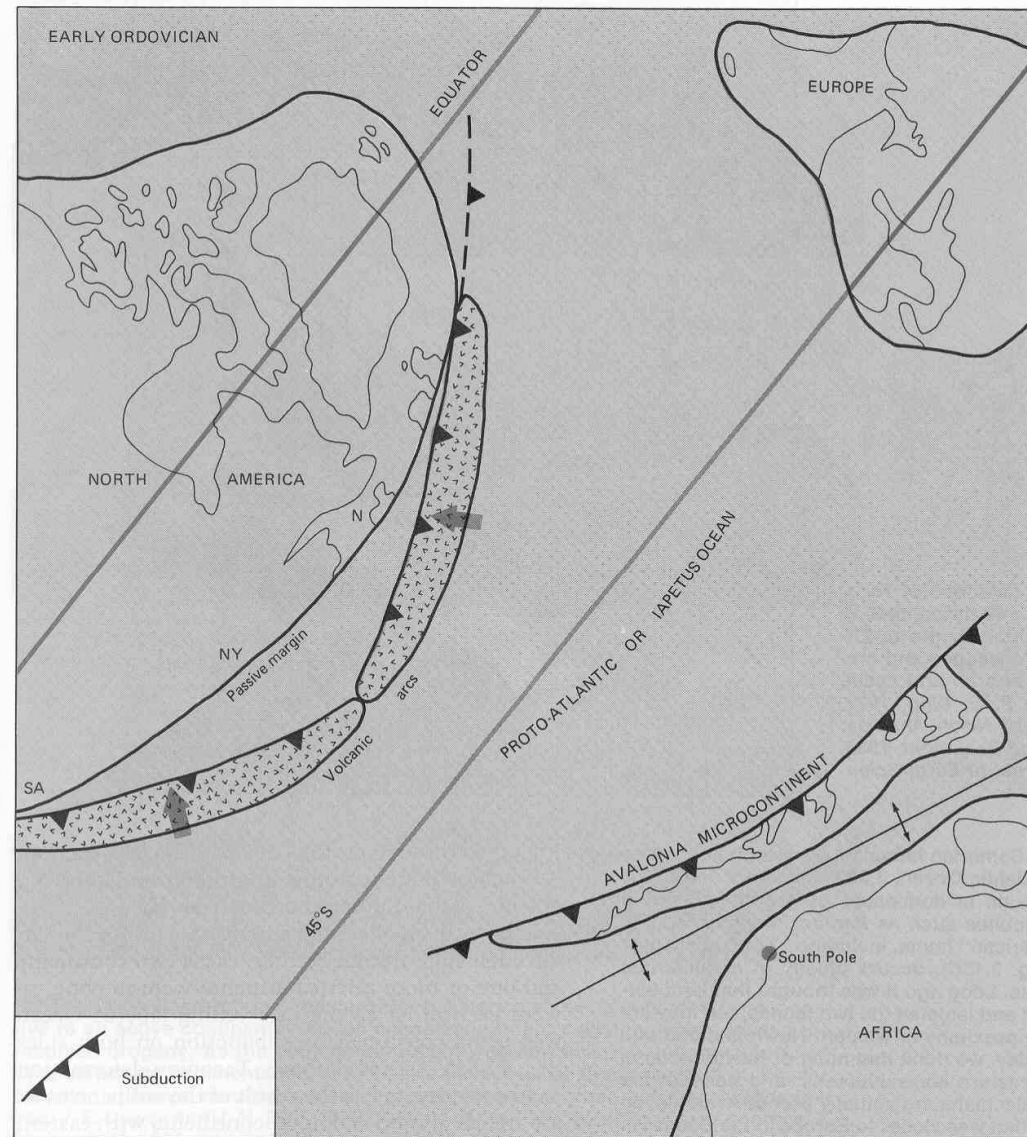


paléogéographie de l'Europe au Trémadoc (\* = Belgique). Modifié d'après Mc Kerrow *et al.* (1991).



paléogéographie de l'Europe à l'Arenig (\* = Belgique). Modifié d'après Mc Kerrow *et al.* (1991).

# Ordovician Plate Tectonics

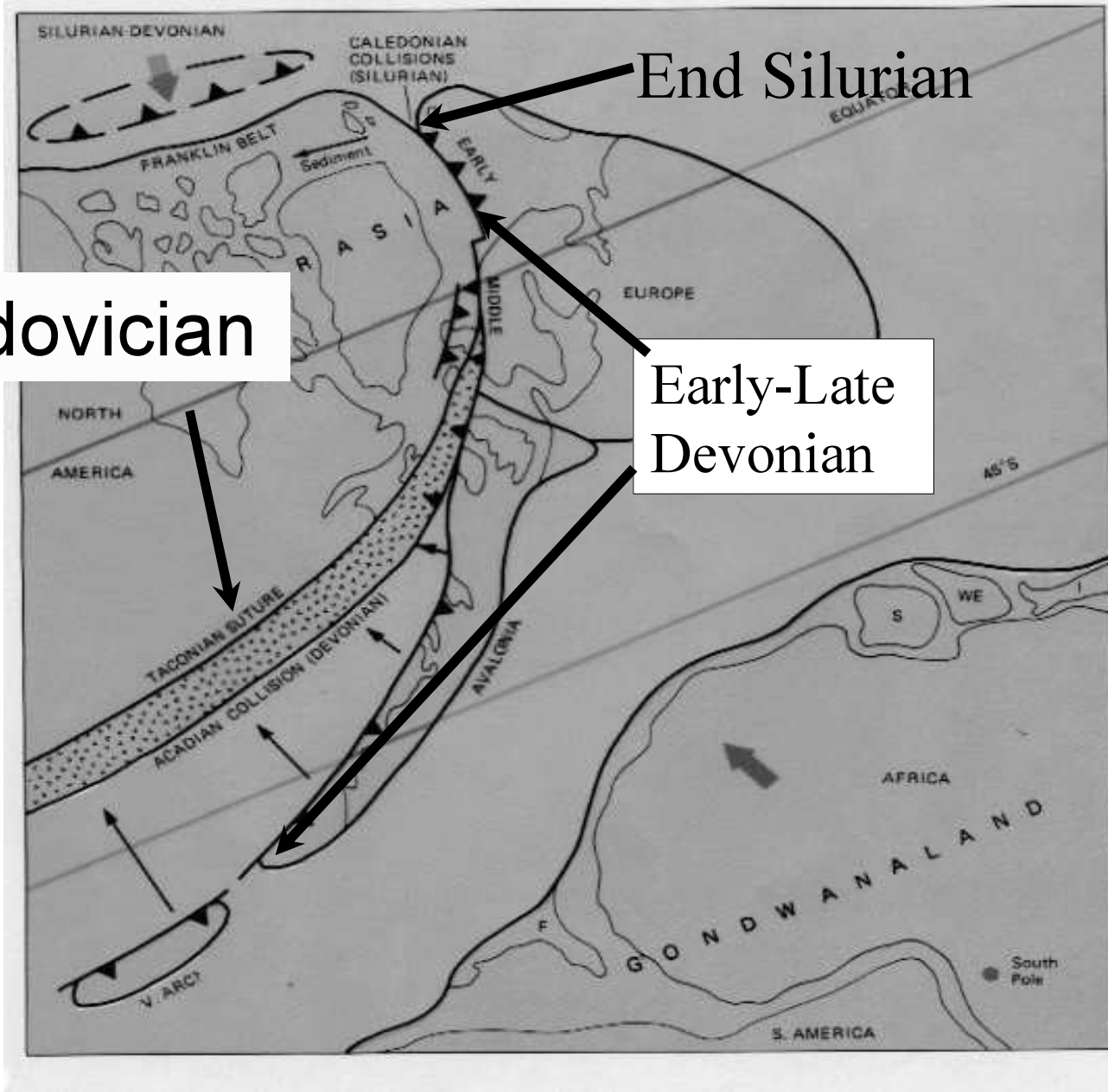


# The Taconic collision

Ordovician

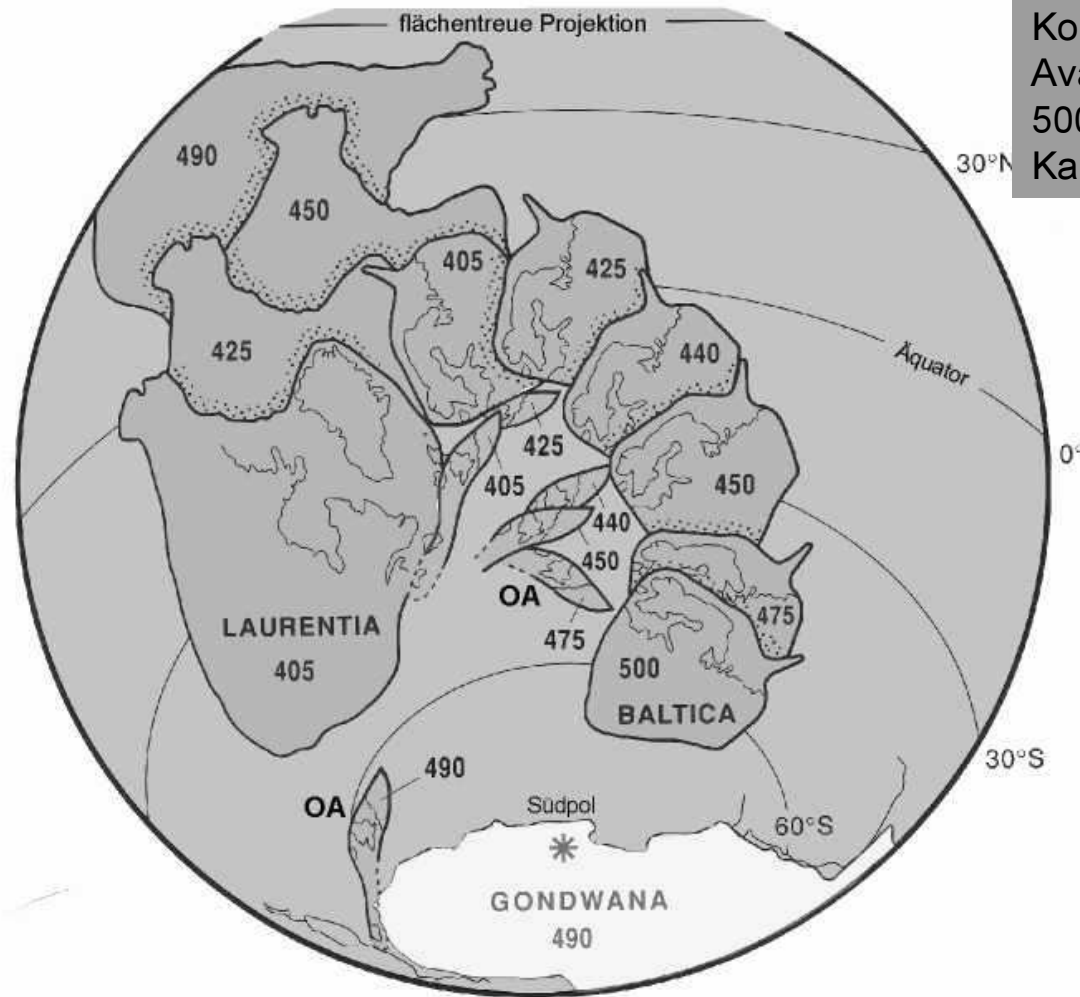
End Silurian

Early-Late Devonian



The start of a series of collisions!

Note South Pole



Die Abbildung zeigt die Position der alten Kontinente Baltica, Laurentia und Ost-Avalonia zu verschiedenen Zeiten im Zeitraum 500 - 405 Millionen Jahre vor heute (Ober-Kambrium bis Ende Silur).

# **Evropské Kaledonidy**

**1) Skandinávské kaledonidy**

**2) Britské kaledonidy**

**3) Středoevropské kaledonidy**

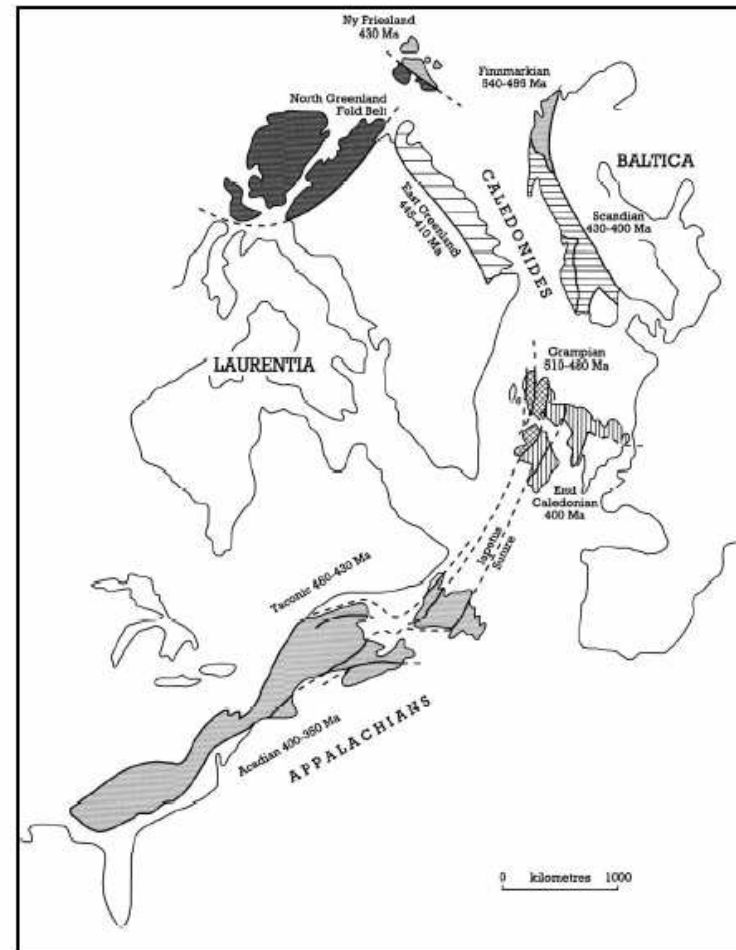
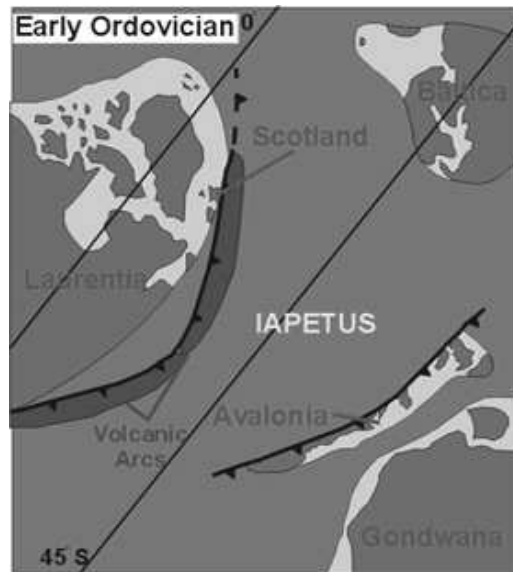
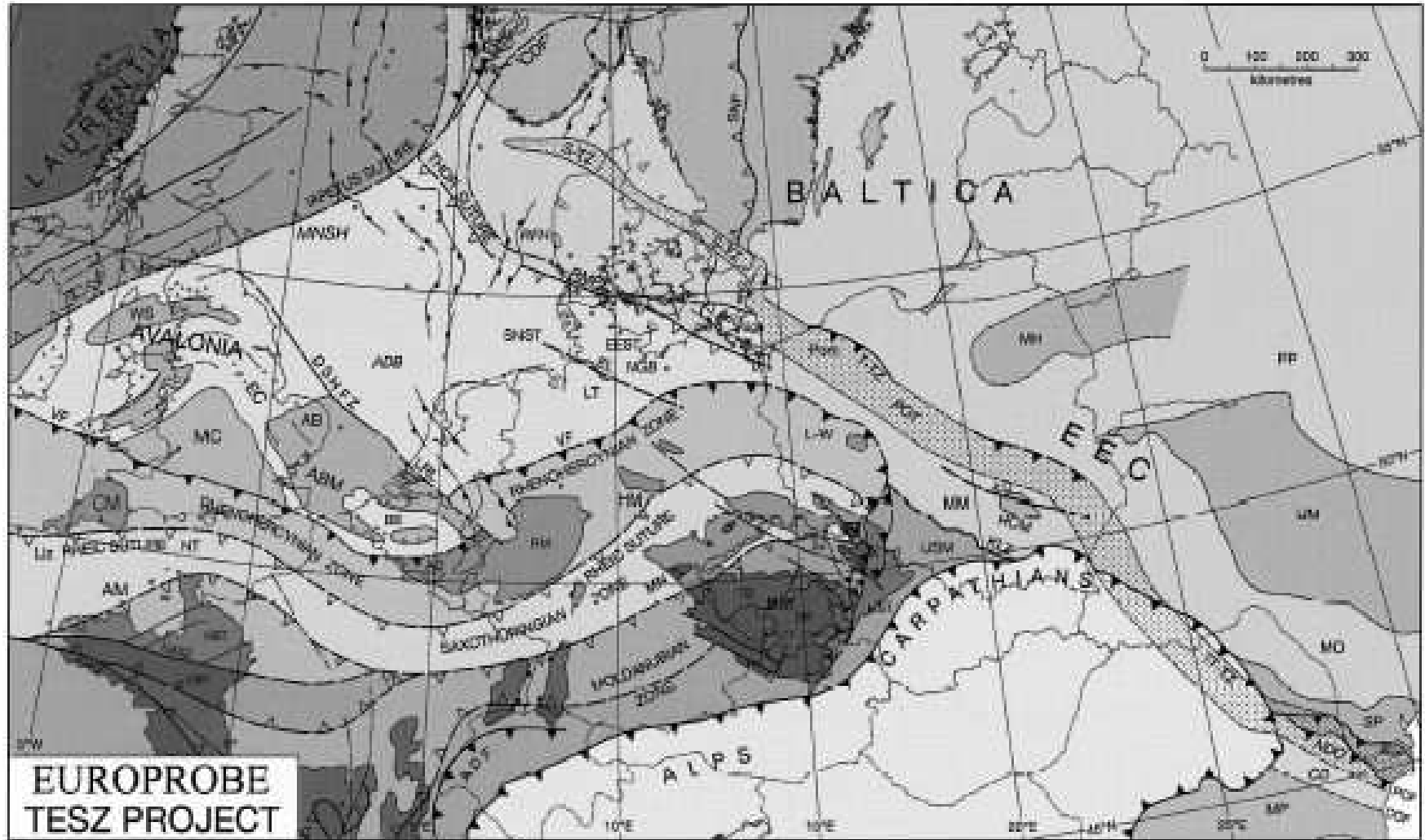


Figure 1.1 Regions of the Caledonian-Appalachian Orogen in their pre-Mesozoic drift configurations, showing ages of principal deformation events (after Baker and Gayner, 1985).





# Skandinávské kaledonidy

1) Finnmarkská fáze – ordovik, kolize ostrovního oblouku

2) Kolize Baltiky a Laurentie – svrch silur-spodní devon, kůra Baltiky subdukovala pod Laurentii

## Hlavní zóny od východu k západu jsou:

Svrchní nebo nejsvrchnější alochton – fragmenty kontinentů a ostrovní oblouky

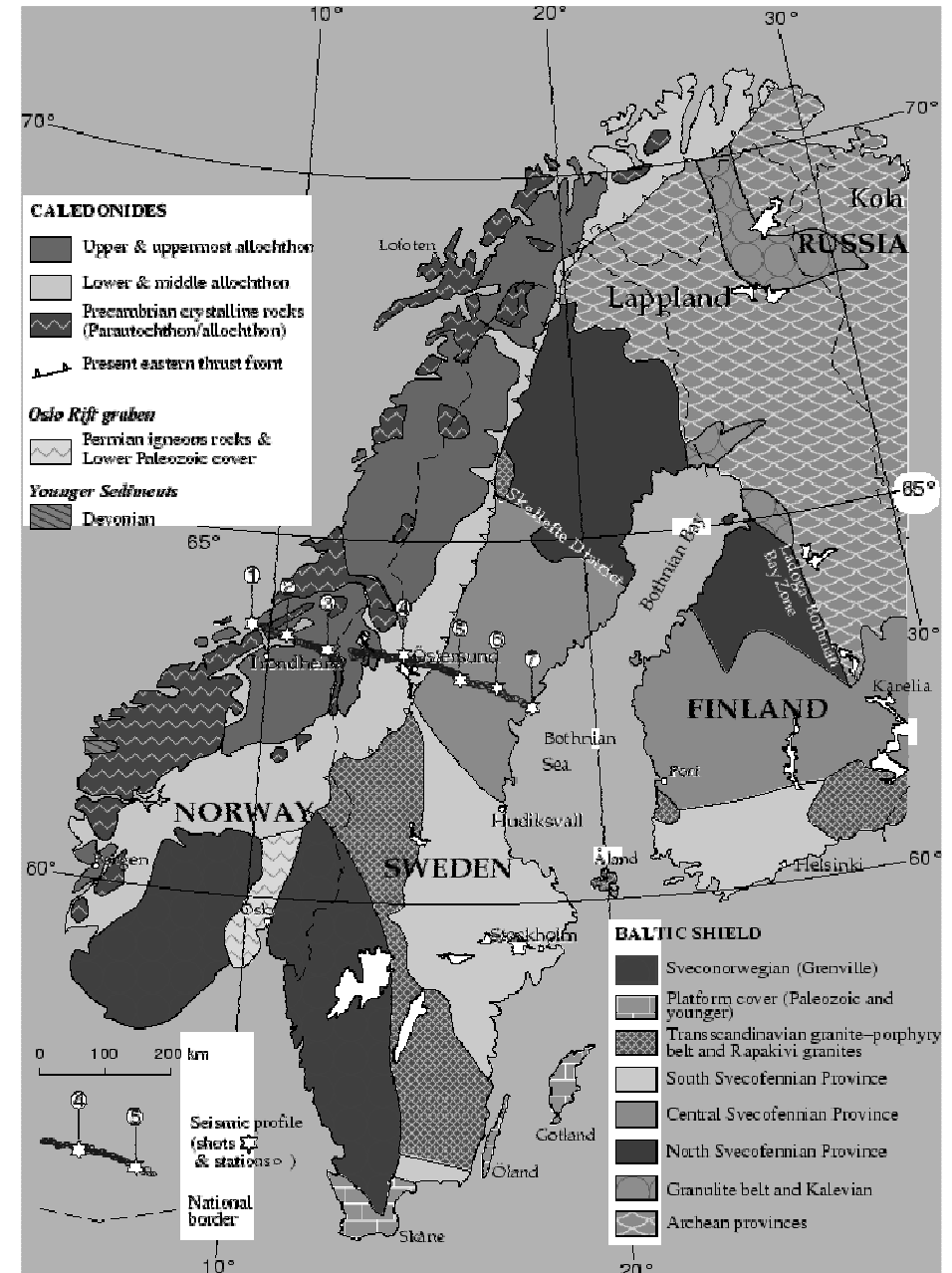
Spodní a střední alochton – tektonicky zkrácený okraj Baltiky a fragmenty Laurentie

Nespodnější alochton (paraautochton) – vysoce metamorfovaná západní rulová zóna

Svrchní nebo nejsvrchnější alochton –  
fragmenty kontinentů a ostrovní oblouky

Spodní a střední alochton – tektonicky zkrácený  
okraj Baltiky a fragmenty Lurentie

Nespodnější alochton (paraautochton) – vysoce  
metamorfovaná západní rulová zóna



# Britské kaledonidy

1) Grampianská fáze – kolize severní částí britských ostrovů s ostrovním obloukem v ordoviku

2) Mladokaledonská fáze – kolize Avalonie s Laurentií, silur/devon

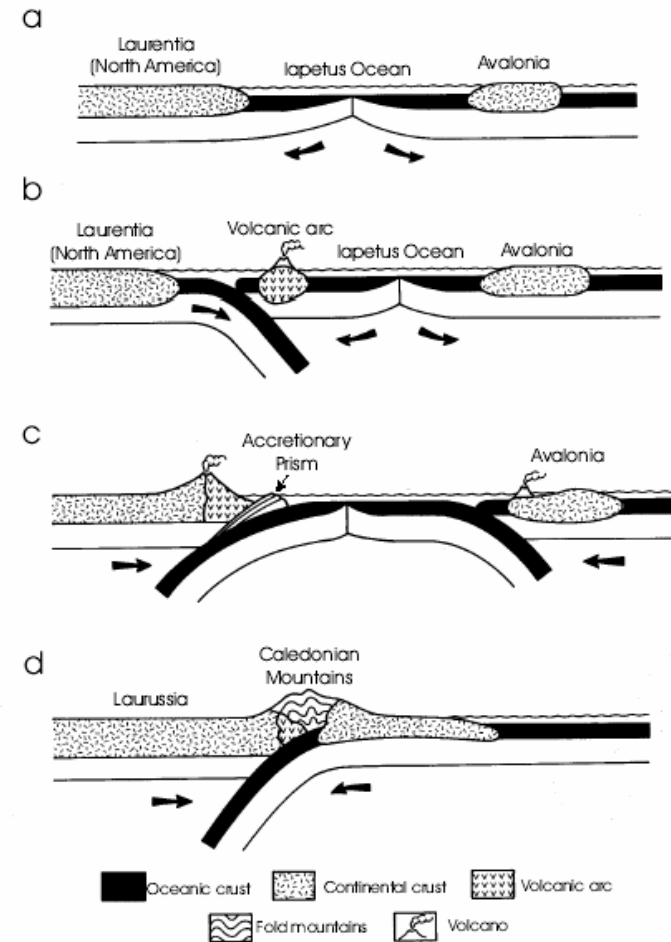
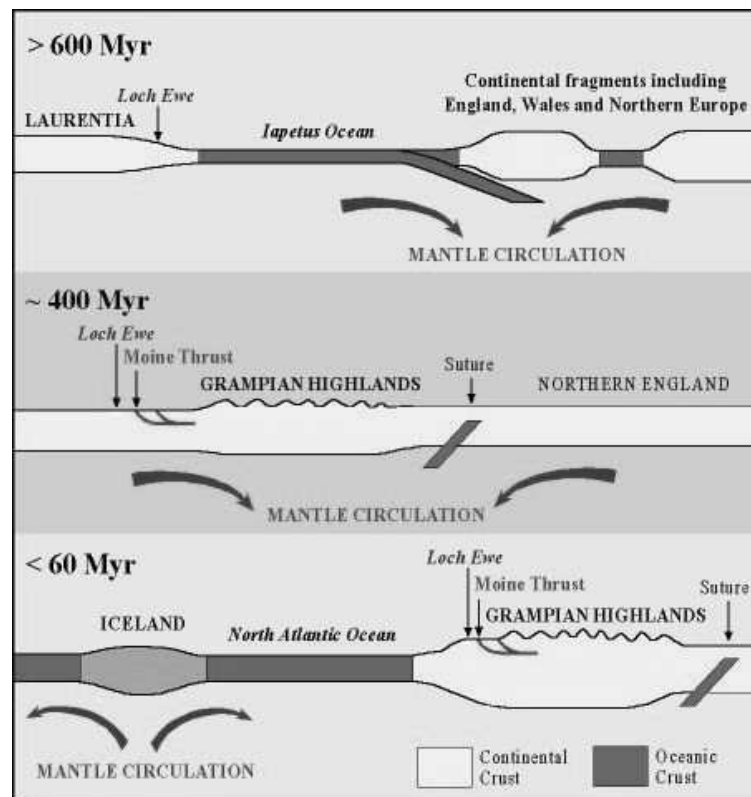


Figure 1.5: Schematic figure showing cross-sections through the Caledonian Orogeny at four different stages. (a) Prior to the Ordovician (> 510Ma), (b) Earliest Ordovician (510 Ma), (c) Early Ordovician (490 Ma), (d) Late Silurian - Main Caledonian Orogeny (410 Ma). (Adapted from Doyle et al. (1994)).



## Hlavní zóny od severu k jihu

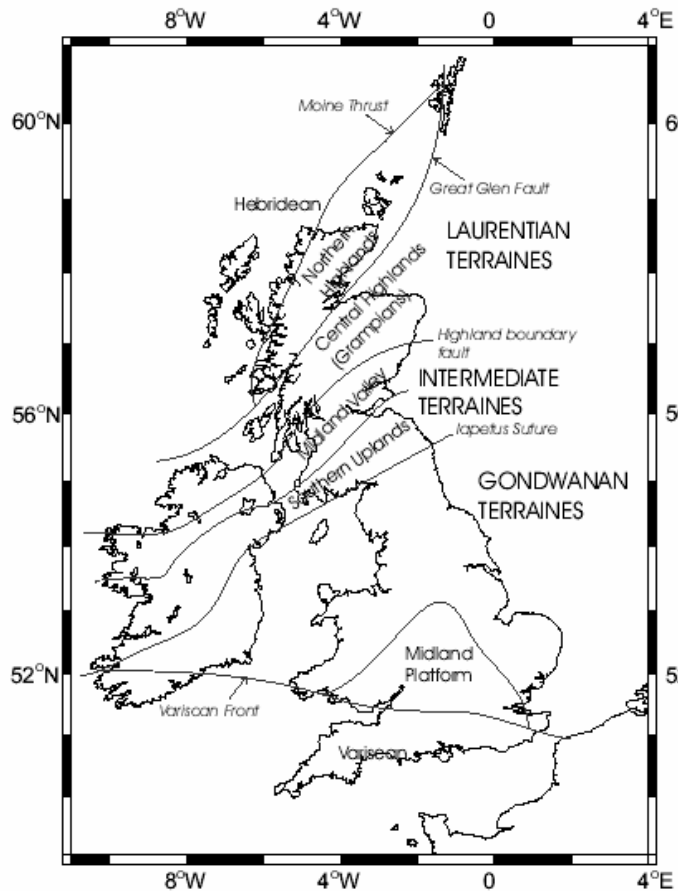


Figure 1.4: Simplified Palaeozoic terrane map of Britain and Ireland (adapted from Woodcock and Strachan (2000)).

Erijská platforma, od grampianské zóny oddělená moinským nasunutím

Grampianská zóna – aktivní okraj erijské platformy, horniny Laurentie a přilehlého Iapetu

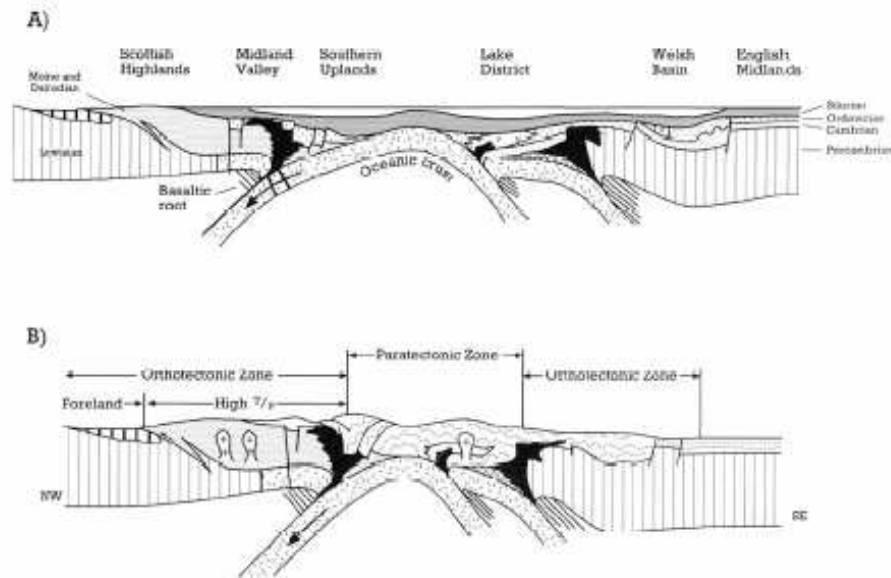
Riftová zóna Midland Valley – ostrovní oblouky a akreční prisma

Southern Uplands – ostrovní oblouky a akreční prisma

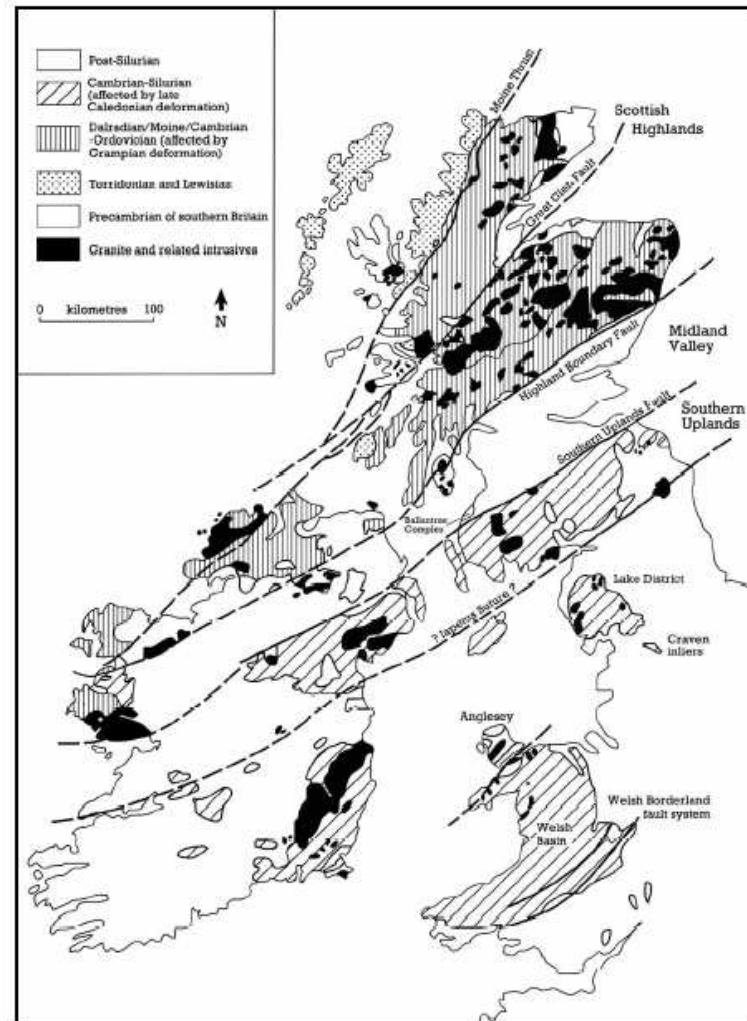
Keltská zóna – nemetamorfované kaledonidy, sedimenty se ukládaly při okraji Avalonie

Laurentie

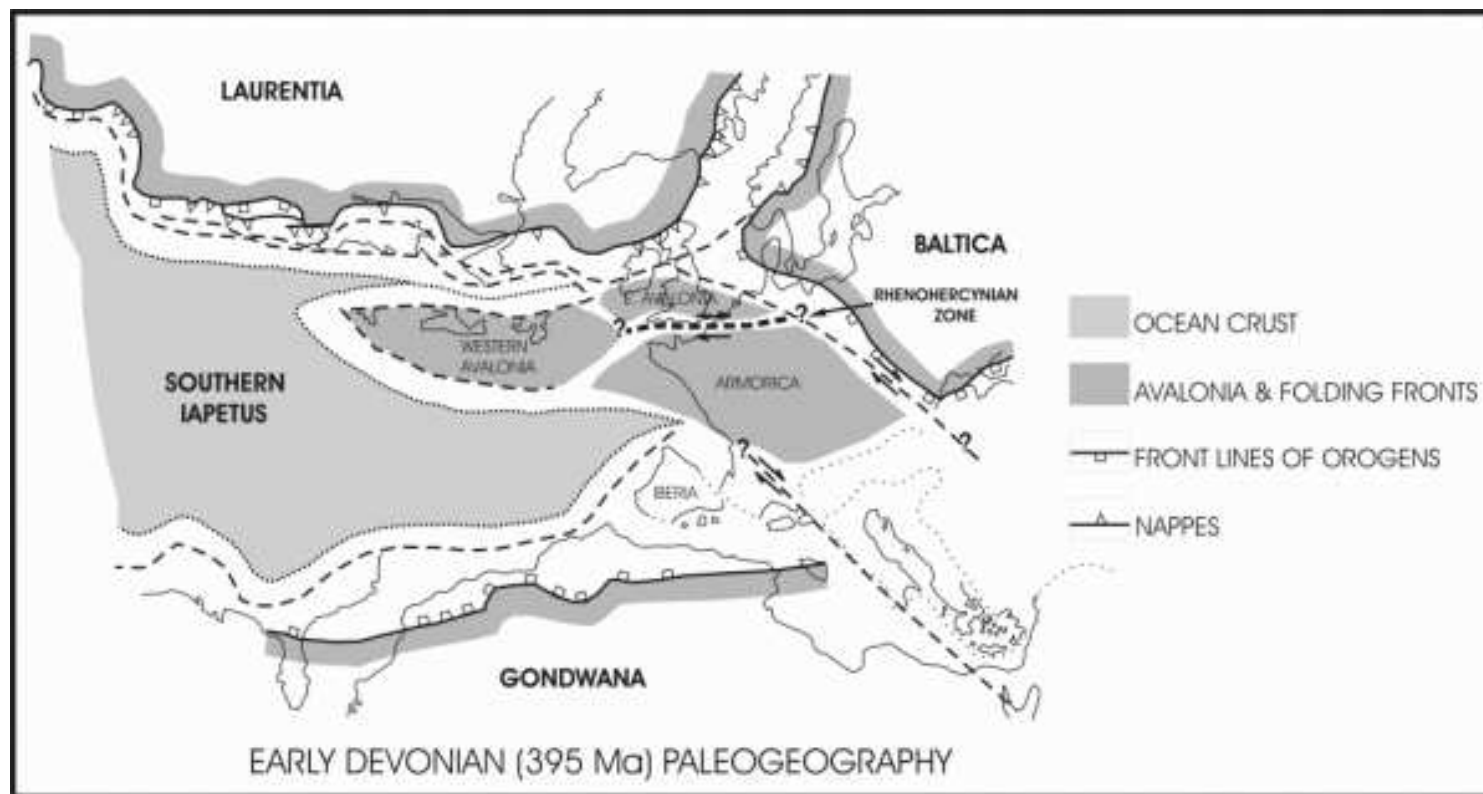
Avalonie



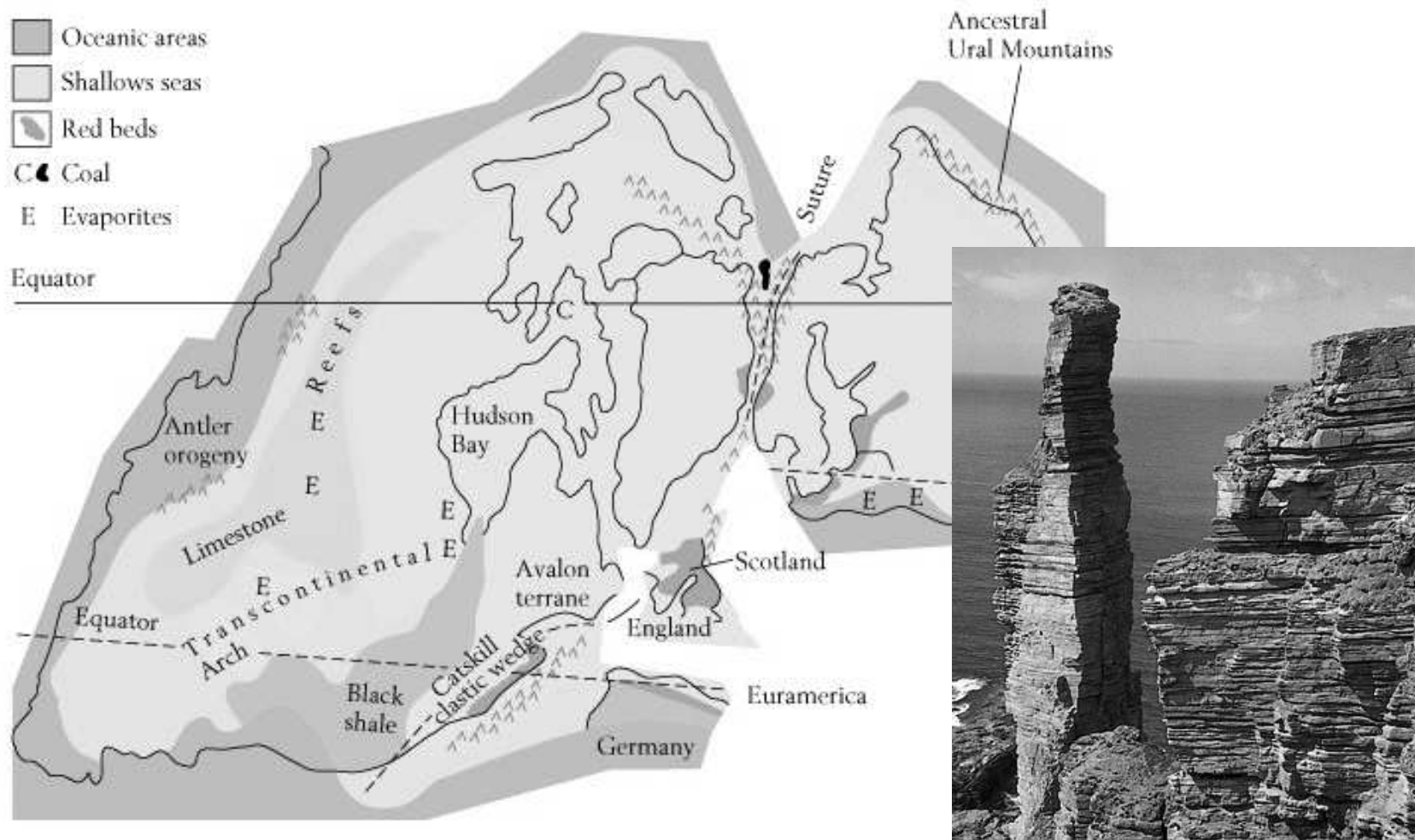
**Figure 1.2** Schematic cross-sections of the Caledonides, after Dewey (1969, figs 2E, F). (A) represents lapetus during the Silurian. (B) shows the situation after the collision in the early Devonian, with ornament indicating fold style in Lower Palaeozoic rocks. Black areas represent volcanics and intrusions of the Ballantrae Complex (NW) and Gwna Group of Anglesey (SE). Vs represent Upper Ordovician volcanics of the Lake District and Wales.



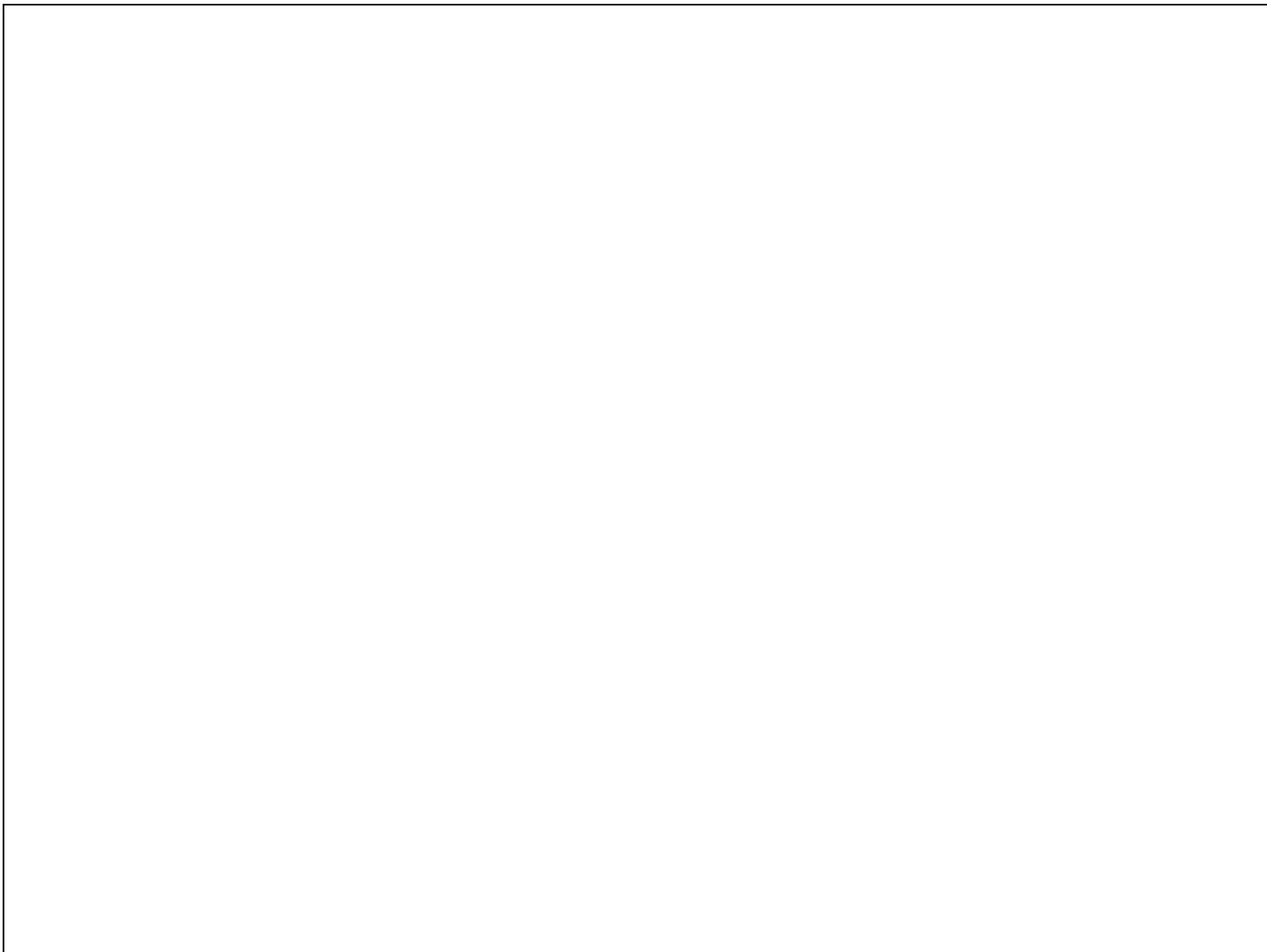
**Figure 1.3** Simplified map of the British Caledonides modified from Leake *et al.* (1983).



- Old Red Sandstone







# Středoevropské kaledonidy

Jediné dobře dochované doklady pro kaledonskou orogenezi máme ve Svatokřížských horách v Polsku, na silurském flyši zde spočívá devon s úhlovou diskordancí. Kaledonské struktury v Německu překryty mladšími sedimenty.

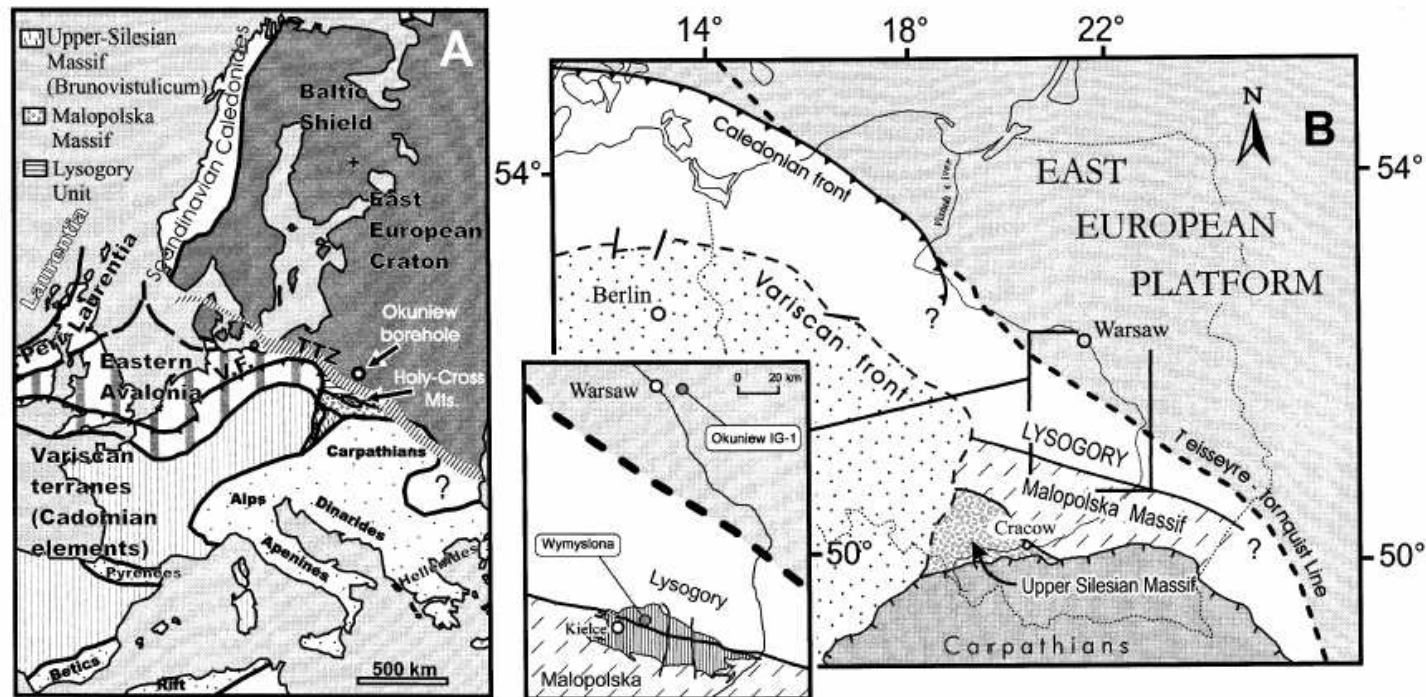


Fig. 1. A: Simplified map of the Paleozoic terranes of Western Europe, alpine areas excluded, showing the location of the terranes along the Trans-European Suture Zone (modified after [5,6]). Pattern: area with anomalous geophysical signatures along the margin of Baltica–East European Craton; TTZ: Teysseire–Tomquist Zone; V.F.: Variscan front. B: Suspected Paleozoic terranes in central Poland. Inset map: sample location; striped area, Holy Cross Mountains.

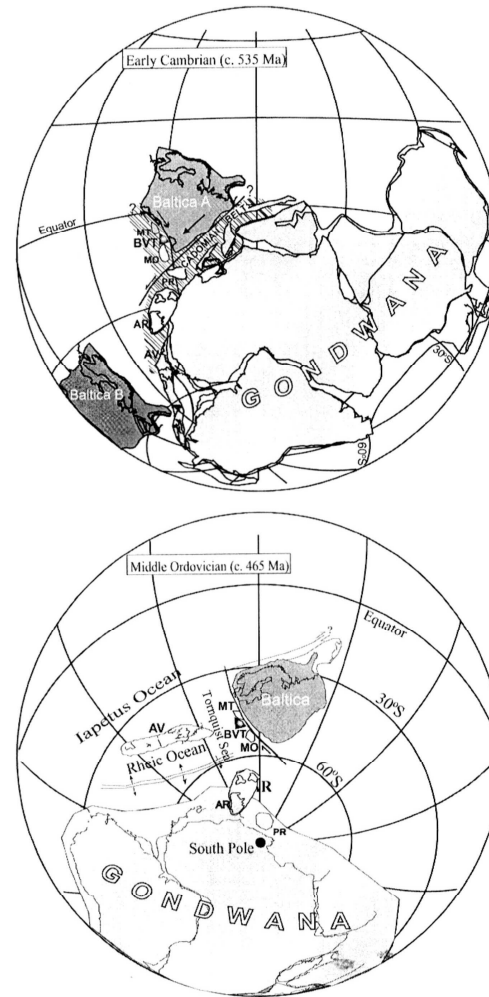
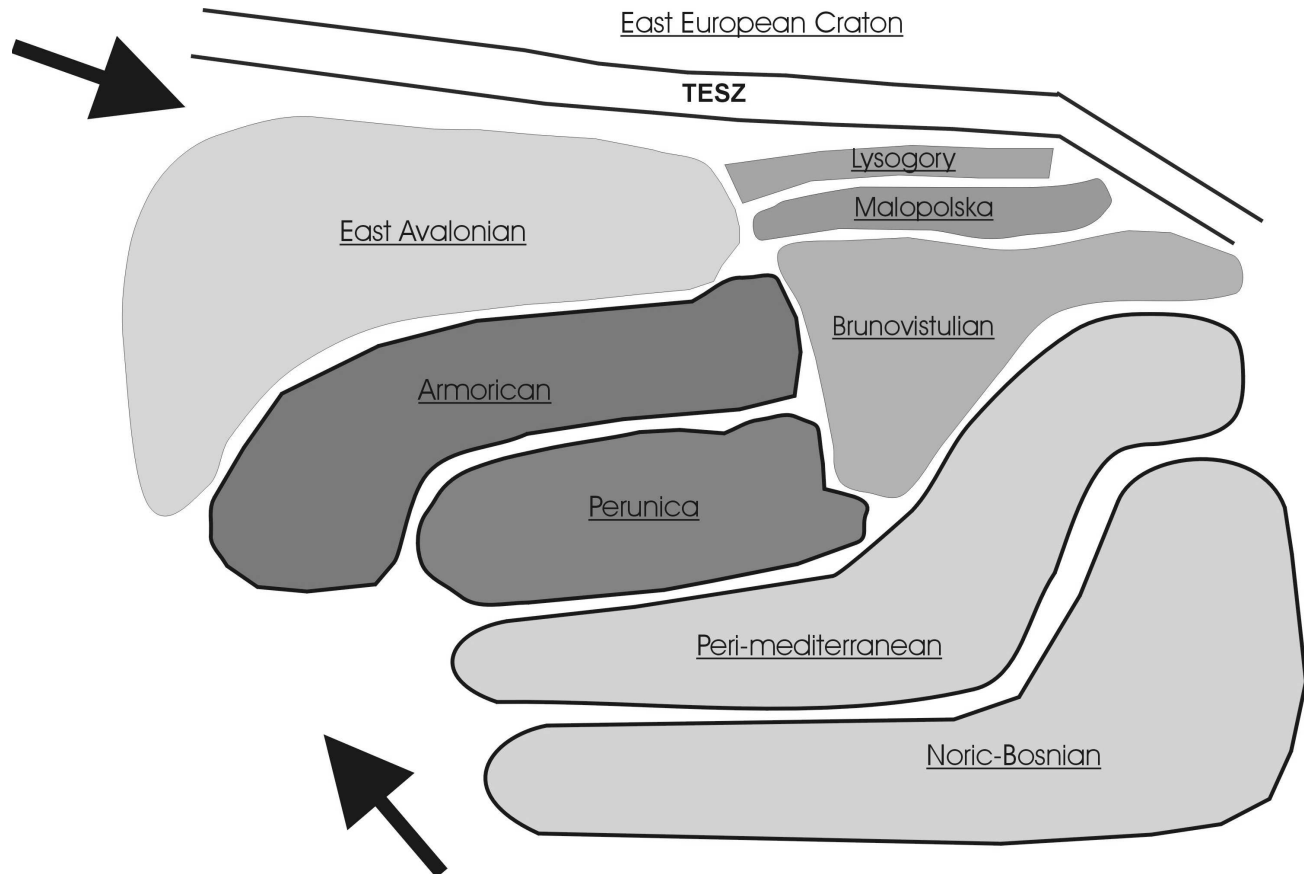
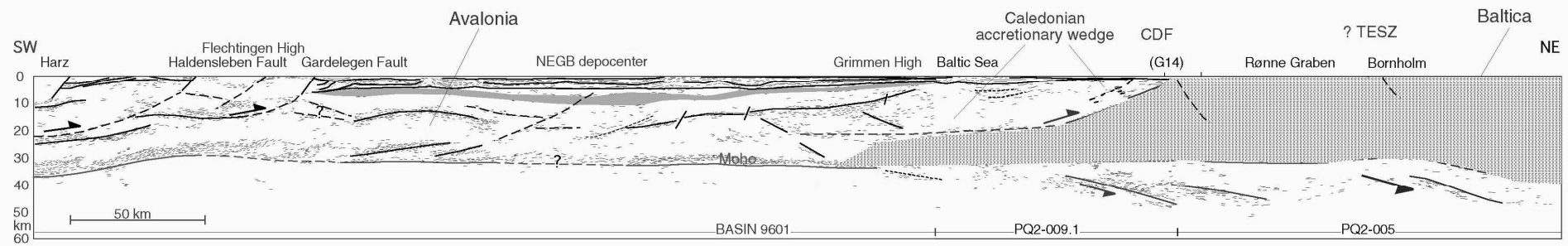
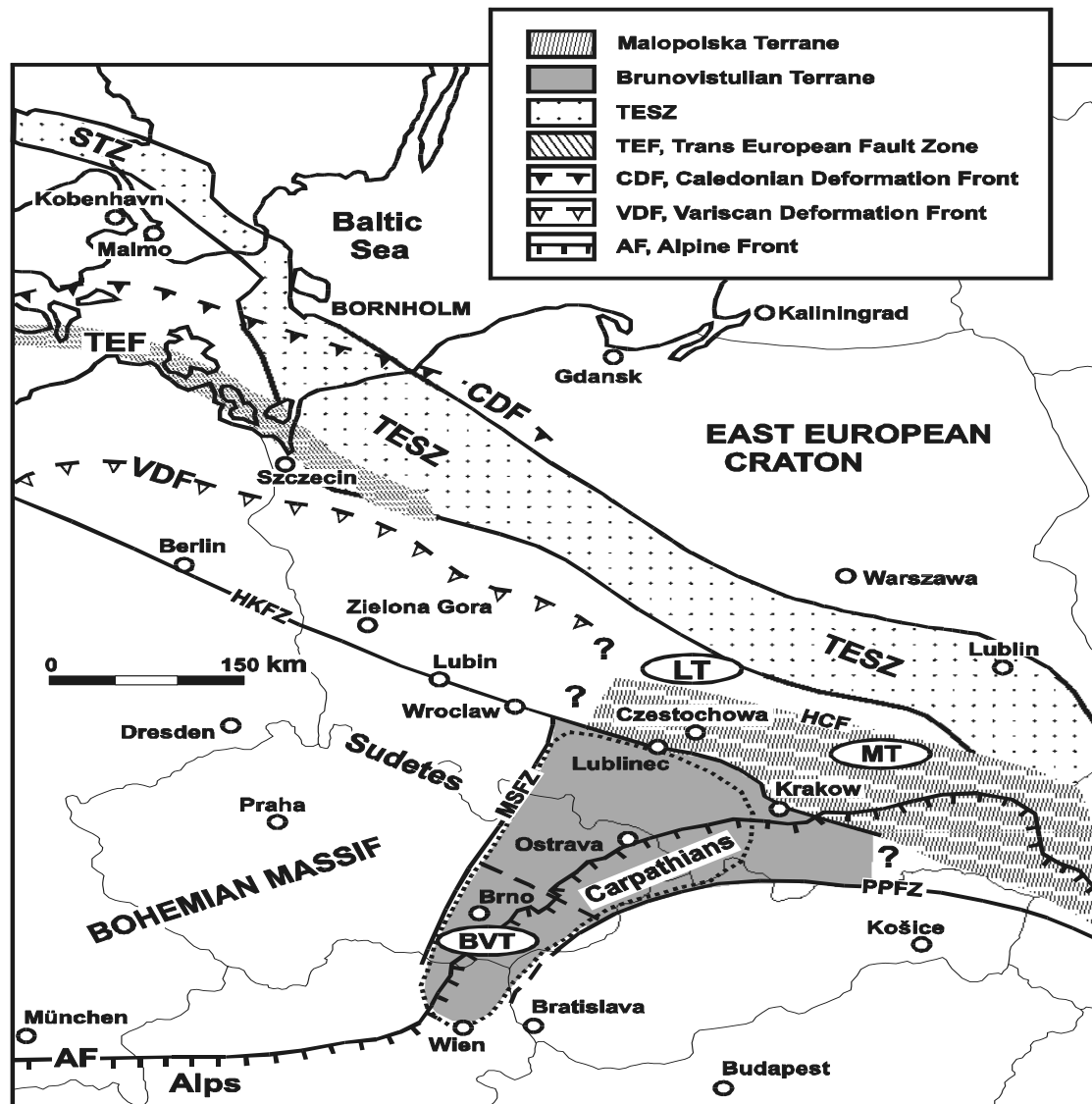


Fig. 8. Simplified palaeogeographical reconstructions showing distribution of selected continents (adopted from Torsvik *et al.* (1996) and Torsvik & Rehnström (2001)) and the position of the Brunovistulian terrane in the Early Cambrian and Mid-Ordovician. Two possible Early Cambrian locations of Baltica are presented (Baltica 'A' is according to the APWP of Popov *et al.* (2002); Baltica 'B' is based on the data of Torsvik & Rehnström (2001)). PR, Perrunica; AV, Avalonia; AR, Armorica; BV, Brunovistulian; MO, Moesia; MT, Malopolska.







### **1) Malopolský terán**

Do stř. kambria klastický materiál derivován z kadomských zdrojů (stáří chladnutí klastického muskovitu), od středního kambria změna v provenienci k baltickým zdrojům. Přiřazen k Baltice jako první někdy v intervalu svrchní kambrium-spodní ordovik. Původ – buď Gondwana nebo uralská část Baltiky. Paleobiogeografické údaje neumožňují jednoznačné závěry. Strukturní a paleomagnetická data však předpokládají, že terán byl situován více na JV a že v devonu a karbonu došlo k strike-slipovému přemístění. Přítomnost svrchnosilurského flyše ve Svatokřížských horách indikuje přítomnost kaledonské orogeneze.

### **2) Lysogorský terán**

Svrchnokambrické klastické slídy mají kadomské K/Ar stáří chladnutí klastických slíd. Svrchnokambrická fauna podle Belka et al (1999) je srovnatelná s Avalonií nebo Armorikou. Akretován k Baltice později než malopolský terán a dnešní vzájemná konfigurace byla podle Belky et al. (1999) dosažena patrně před koncem siluru.

### **3) Brunovistulický terán**

Kadomský brněnský masiv. Detritický muskovit spodnokambrických sedimentů kadomský. Na druhé straně kambrické fauny (trilobiti, akritarcha) ukazují na úzké vztahy k Baltice, nelze proto vyloučit podobný scénář jako u malopolského teránu. Styk s malopolským teránem v krakovské zóně, podél které docházelo v průběhu kaledonské a zejména variské orogeneze k dextrálním posunům (Grygar 1997).

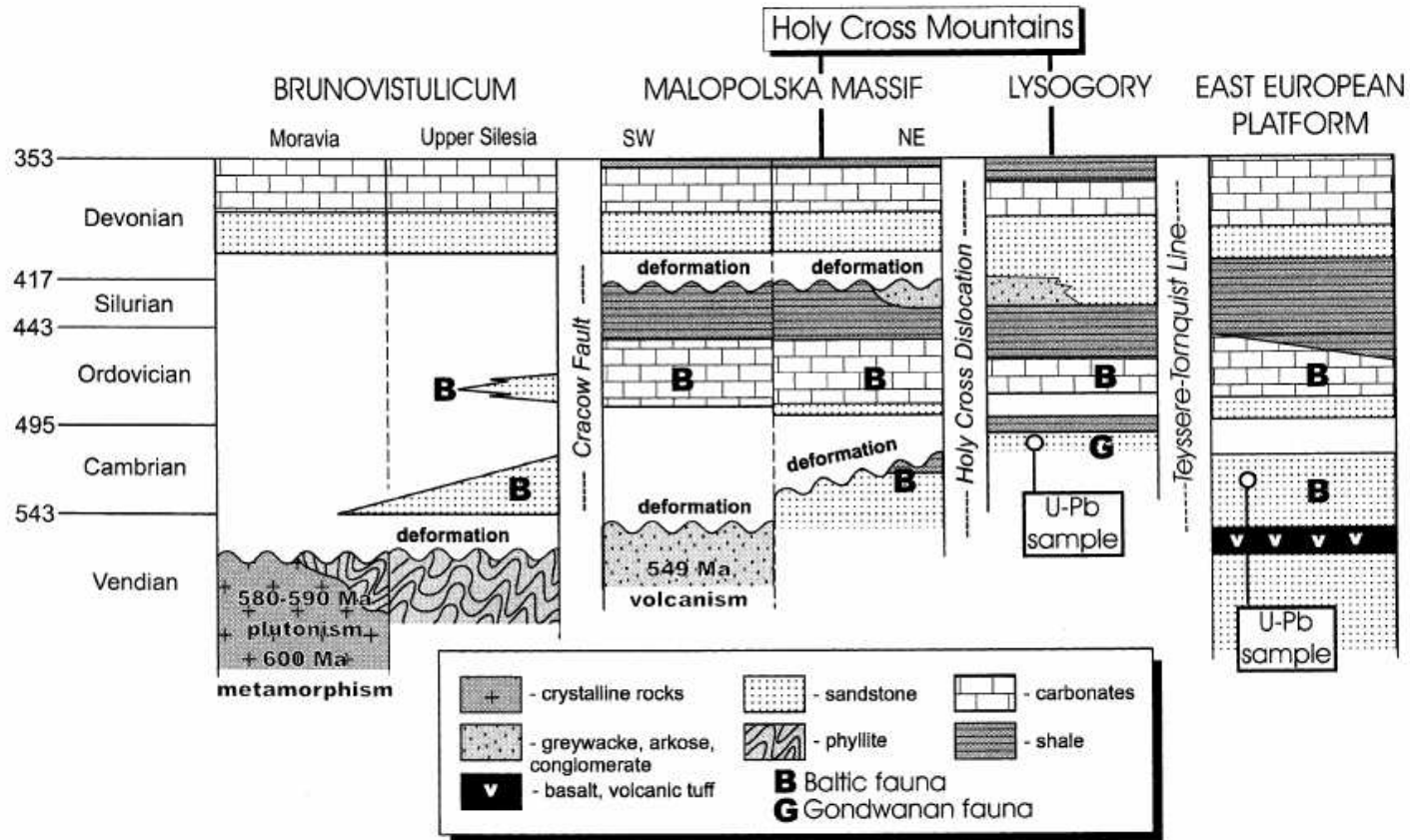


Fig. 2. Diagrammatic sections to show the geology of the Paleozoic suspect terranes in central Poland (modified after [11]). The stratigraphic position of the U-Pb samples from the Lysogory Unit and the East European Platform are indicated. See text for more details.



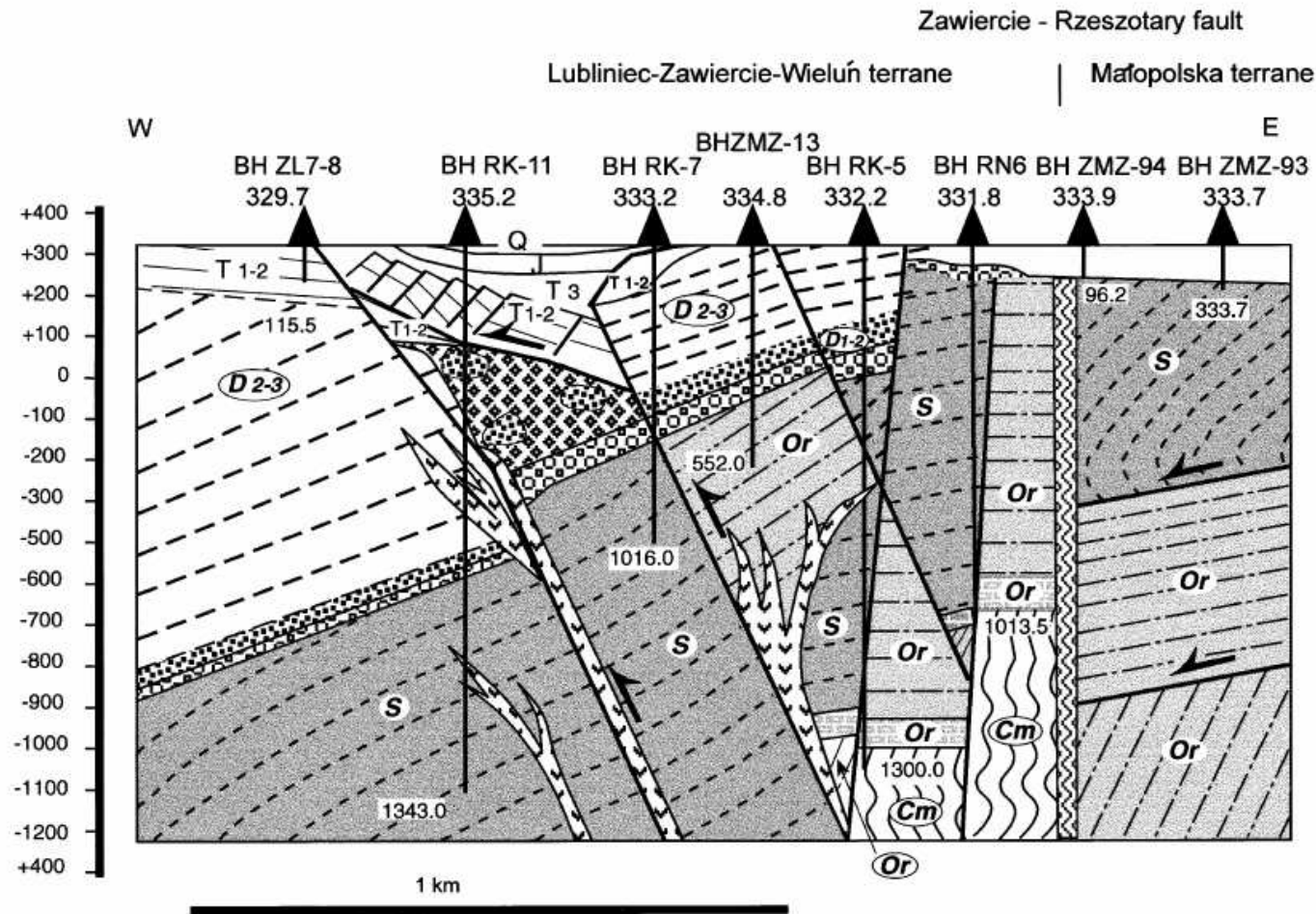


Fig. 11. Cross-section of the Zawiercie area showing the relation of the western margin of the Małopolska terrane to the (LZWT), cross-section IV-IV' in Fig. 10. *BH* = boreholes; collar elevation and depth in meters. Stratigraphic, lithologic and structural symbols as in Fig. 3b. In the Małopolska terrane in the east the structure is extrapolated from other deep boreholes.

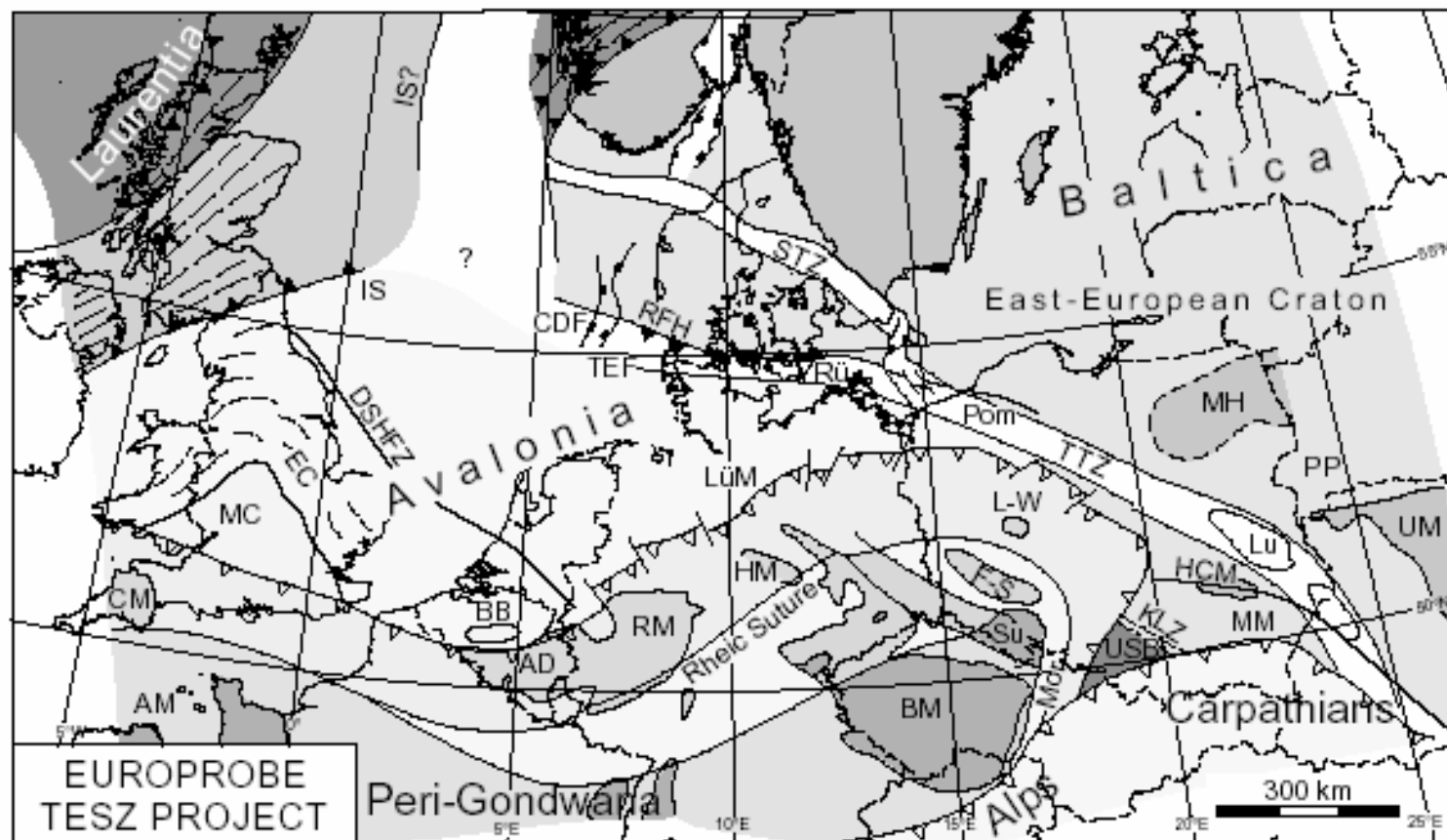
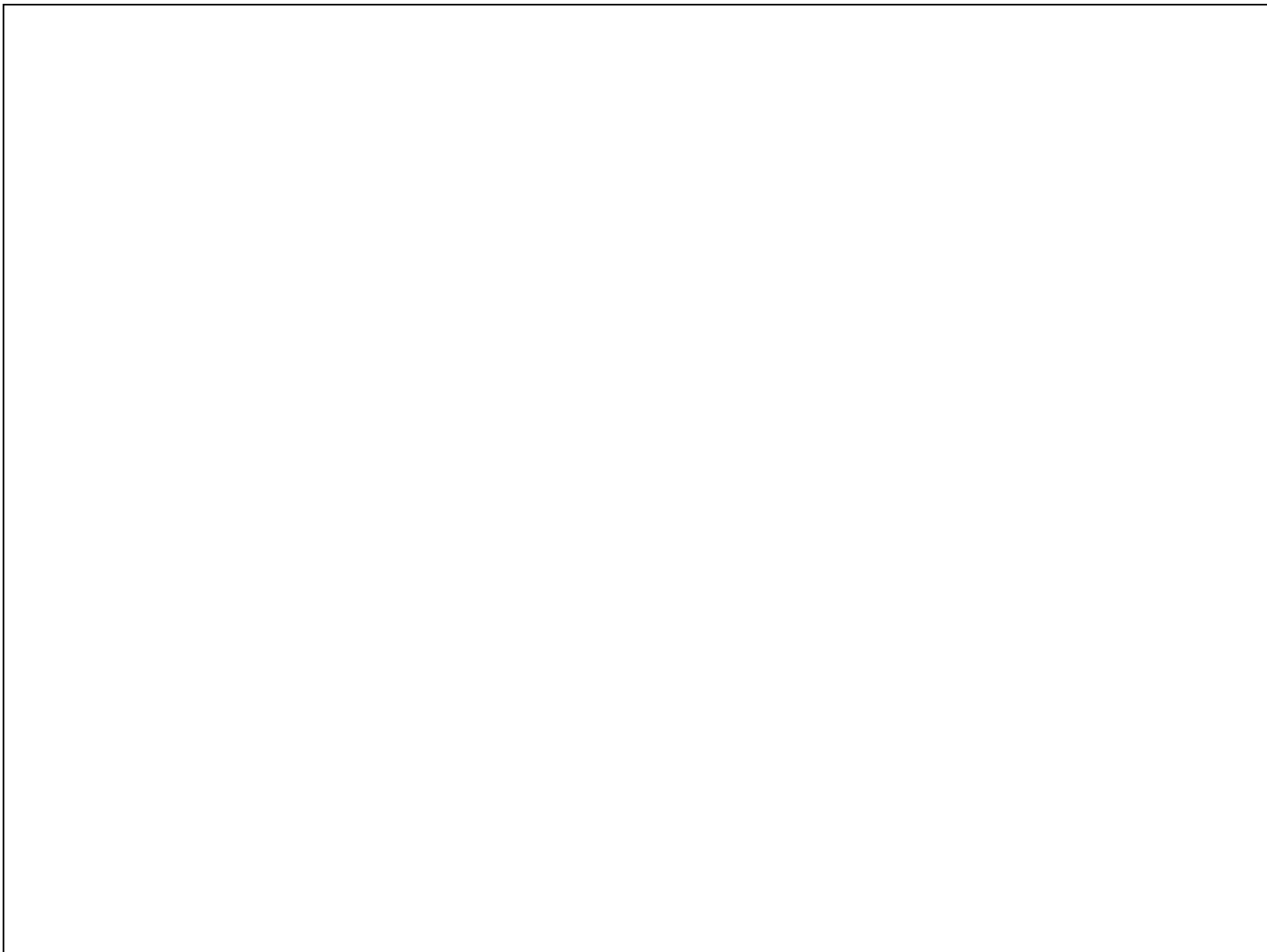


Figure 4.1: Basement tectonic sketch map of the Tetz and adjacent areas, slightly modified from Berthelsen (1994), in EUROPROBE Newsletter 5. The Central Polish Trough is located at the position of the letters TTZ on this map. Key: AD, Ardennes; AM, Armorican Massif; BB, Brabant Massif; BM, Bohemian Massif; C, Cadomita; CDF, Caledonian Deformation Front; CM, Cornubian Massif; DSHFZ, Dowling-South Hewett Fault Zone; EC, Eastern English Caledonides; EEC, East-European Craton; F-S, Fore-Sudetic Block; HM, Harz Mountains; HCM, Holy Cross Mountains; IS, Iapetus Suture (Avalonia-Laurentia); IS?, uncertain location of Laurentia-Baltica Suture; KLZ, Kraków-Lubliniec Zone; Lu, Lublin Trough; LuM, Lüneberg Massif; L-W, Leszno-Wolsztyn Basement High; MC, Midlands microcraton; MH, Mazurska High; MM, Matopolska Massif; Mor, Moravia; Pom, Pomerania; PP, Pripyat Trough; RFH, Ringkøbing-Fyn High; RM, Rhenish Massif; Ru, Rügen Island; STZ, Sorgenfrei-Tornquist Zone; Su, Sudetes Mountains; TEF, Trans-European Fault Zone; TTZ, Tetsyre-Tornquist Zone; UM, Ukrainian Massif; USB, Upper Silesian Coal Basin.



# Caledonian Orogeny



Fig. 12.1 Map of Britain and Ireland showing the extent and general direction of Caledonian deformation, metamorphism and igneous activity (faults and cleavage trends from paper: 1996)

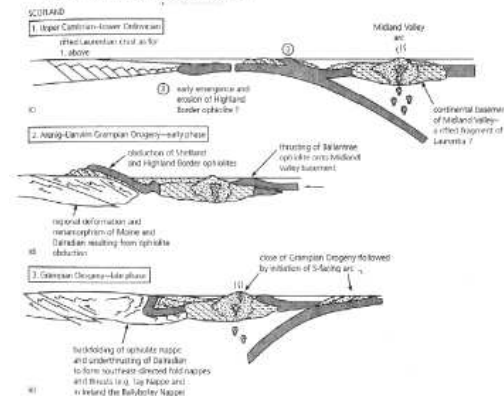


Fig. 6.11 A possible model for the Grampian Orogeny in Ireland (adapted from Ryan & Dewey 1987) and Scotland (see text for explanation).

## Caledonian Granites - Mechanisms for emplacement

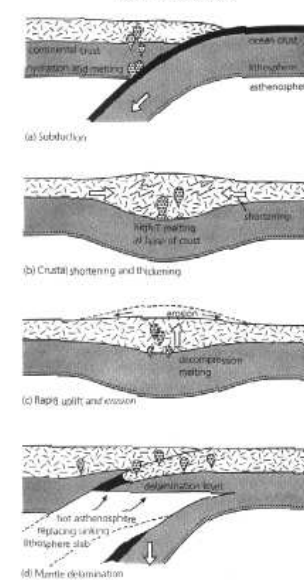


Fig. 12.11 Alternative origins for the Caledonian granites. See text for discussion.

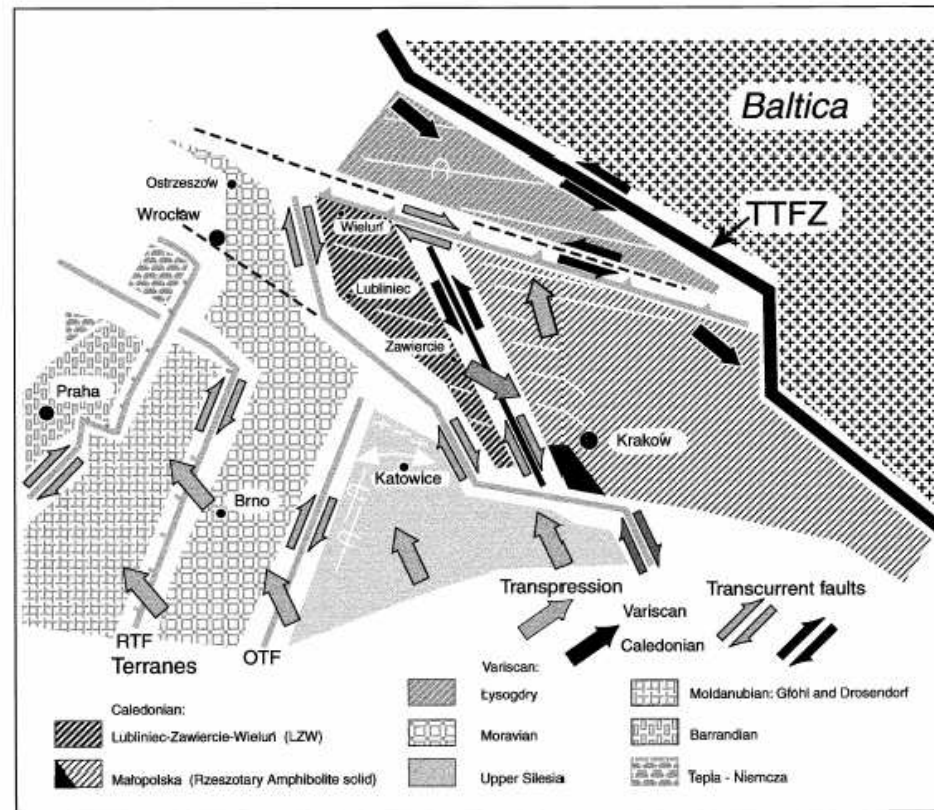


Fig. 15. Map showing Caledonian and Variscan kinematics of tectonostratigraphic terranes between Baltica and the Bohemian Massif. White lines represent Variscan dips and fold axes in the Lysogóry terrane, the Kraków mobile belt, and the Upper Silesia terrane. TTFZ = Teisseyre-Tornquist fault zone.

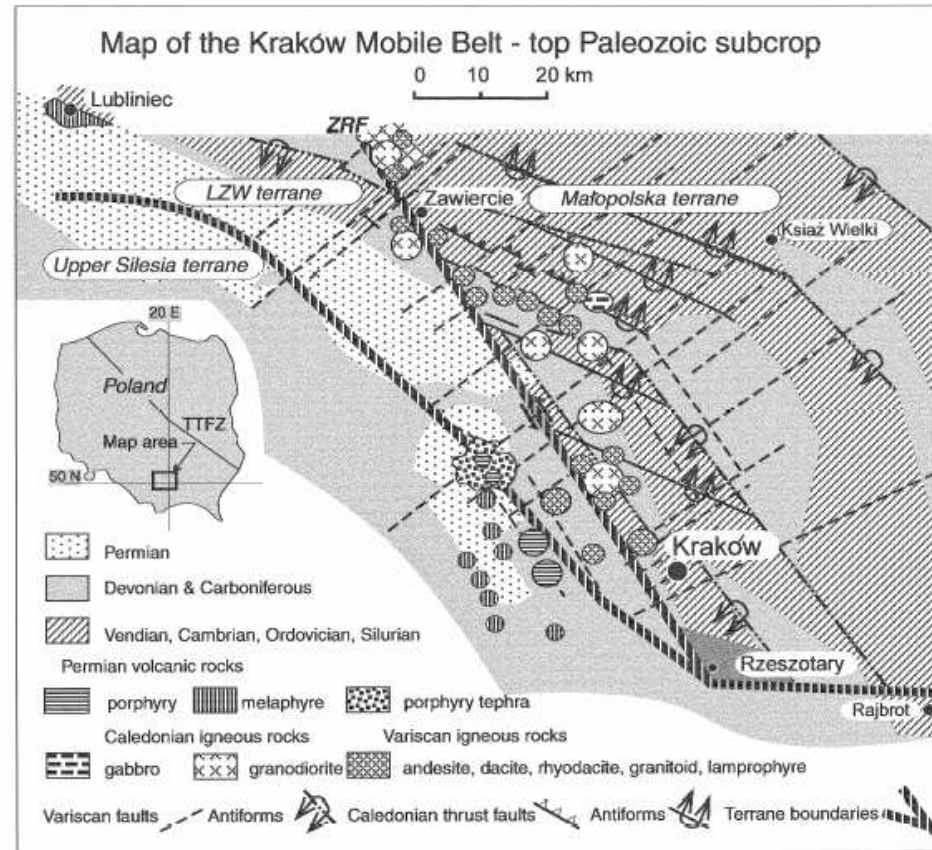


Fig. 14. Geologic map of the Kraków mobile belt-top Paleozoic subcrop, showing Caledonian and Variscan magmatism. ZRF = Zawiercie-Rzeszotary fault. Stratigraphic, lithologic and structural symbols as in Fig. 3b.