



Vydalo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava 2000. Tematický obsah spracoval Štátny geologický ústav D. Štúra. Autor Ing. Juraj Janočko, CSc. a kol. Aprobácia mapy 11. 10. 2000. Vedúci projektu Ing. Juraj Janočko, CSc. Zodpovedný redaktor RNDr. Milan Polák, CSc. Technický redaktor Roman Fritzman. Kartograficky a počítačovo spracovali Ing. Miroslav Antalík, Roman Fritzman, RNDr. Štefan Káčer, Mgr. Marián Stercz, Jozef Vlachovič. Technická príprava čístopresby: J. Janočko, L. Dugovič.

Schválené Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky č. 3.1/295/00 -3.
Mapový podklad: SVM 50 © Úrad geodézie, kartografie a katastra SR 1999, č. 010/990127-AG.
Tlač Vojenský kartografický ústav, Harmanec. 1. vydanie. Náklad 999 kusov.

Topografický podklad: © Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, 2000.
© Ministerstvo životného prostredia SR, Štátny geologický ústav D. Štúra.

ISBN 80 - 88974 - 15 - 1

REGIONÁLNE GEOLOGICKÉ MAPY SLOVENSKA

1 : 50000

JURAJ JANOČKO ET AL. - 2000

GEOLOGICKÁ MAPA SPIŠSKEJ MAGURY

GEOLOGICAL MAP OF THE SPIŠSKÁ MAGURA REGION

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA - BRATISLAVA

PREHLAD GEOLOGICKEJ STAVBY SPIŠSKEJ MAGURY

Územie predkladanej mapy sa rozprestiera na severnom Slovensku v Prešovskom kraji na území okresov Poprad, Kežmarok a Stará Ľubovňa. Geomorfologicky prináleží najväčšia časť územia do oblasti Spišskej Magury, pričom čiastočne zasahuje aj do východnej oblasti Podtatranskej kotliny, Tatier a Pienin. Úzky pás územia v doline riečky Biela, pretekajúcej cez obec Ždiar, patrí podľa tohto členenia do oblasti Podtatranskej brázy. Vo východnej oblasti zasahuje do mapovaného územia aj Spišsko-Sarišské medzihorie. V zmysle regionálne geologického členenia patrí mapované územie prevažne do zóny Spišskej Magury s jednotkou tretieho rádu ružbašského ostrova, čiastočne sem zasahuje aj zóna Belianskych Tatier, pieninský úsek bradlového pásma a príbradlovej zóny a spišsko-sarišský paleogén.

Geomorfologická stavba územia je v najväčšej miere podmienená jeho litologickou a tektonickou stavbou. Najvyššiu energiu reliéfu má územie tvoriace predpolie Belianskych Tatier v oblasti Ždiaru a Tatranskej Javoriny, kde prevláda výsočinový podhľad a vrchovinový reliéf. V tejto časti, tvorenej najmä hrubozrnnými paleogénnymi sedimentami borovského súvrstvia podtatranskej skupiny, sú časté hlboko zarezané doliny až strže a strmé svahy. Horský reliéf prechádza smerom na východ do pahorkatinného reliéfu náplavových kužeľov a riečnych terás vyzvinutých východne od Lendaku. Jednotlivé terasy, resp. generácie náplavových kužeľov sú od seba oddelené strmým eróznym výstupom indikujúcim nový erózo-denudačný cyklus. Smerom na sever prevláda znova vrchovinový reliéf, ktorý je morfolgicky výrazne zlomovo ohraničený od reliéfu náplavových kužeľov. Pozdĺž toho istého zlomového systému bolo vyzdvihnutá aj morfoštruktúra ružbašského ostrova so strmým reliéfom karbonátových hornín. V oblasti Pienin prevláda ostro rezaný reliéf nápadný najmä bradlovými tvrdosťmi. Priebeh dolín v celom území je zo značnej časti podmienený tektonikou. Zaujímavá je asymetria JZ-SV dolín v regióne s vývojom strmšieho JV a plochšieho SZ svahu. Morfolgicky výrazné je ľavobrežie riečky Biela východne od Ždiaru, kde sa prerezáva dolinou tvorenou mezozoickými karbonátmi a hruboklastickými sedimentmi paleogénu. Dobrá odolnosť paleogénnych zlepcov v tejto časti územia podmienila vznik skalných veží a úzkych skalných chrbtov.

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horninové komplexy mezozoika (križňanský príkrov a mezozoikum pieninského úseku bradlového pásma) a paleogénu (podtatranská skupina a paleogén pieninského úseku bradlového pásma), ktoré sú nesúvislo pokryté kvartérnymi sedimentmi rozšírenými najmä v dolinách väčších potokov a riek.

MEZOZOIKUM

Mezozoické horniny sú na študovanom území zastúpené križňanským príkrovom veporika v oblasti Belianskych Tatier a ružbašského mezozoického ostrova a mezozoickými sekvenciami pieninského bradlového pásma.

Križňanský príkrov veporika v oblasti Tatier a ružbašského mezozoického ostrova

Križňanský príkrov je v študovanom území Belianskych Tatier a ružbašského mezozoika tvorený horninami triasu, jury a kriedy. Tieto sú v stratigrafickom poradí tvorené nasledujúcimi sedimentami:

Gutensteinské vápence - anis; vystupujú v úzkom pruhu sv. od Podolinca a po oboch stranách Križneho potoka v ružbašskom mezozoiku. Sú tmavosivé a čierne, prevažne ľavicovité;

Ramsauské dolomity - ladin; sú masívne, hrubolavcovité, sivé a tmavosivé; *Sivé dolomity s vločkami tmavých bridlíc* - karn; boli vymapované len v oblasti ružbašského mezozoika; *Karpatský keuper* - norik; súvrstvie je tvorené pieskovecami, zlepcami, bridlicami a v oblasti Tatier aj dolomitmi;

Fatranské súvrstvie - réť; je tvorené tmavosivými organodetritickými vápencami, slienitými vápencami a bridlicami. V oblasti ružbašského mezozoika vytvára len malé izolované šošovky;

Kopienecké súvrstvie - hetanž, sinemúr; toto súvrstvie je väčšinou tvorené bridlicami, piesčitými krinoidovými a organodetritickými vápencami; *Allgäuske vrstvy* (fleckenmergel) - lotaring - álen; je tvorené sivými slienitými škvrnitými vápencami a bridlicami; *Ždiarske súvrstvie* - álen - oxford; v prevažnej miere je tvorené sivými a zelenými rádiolárovými vápencami a rádiolaritmi; *Jaseninské súvrstvie* - vrstevnaté hľuznaté vápence kimeridžu až spodného titónu; *Osnické súvrstvie* - titón - berias - valangin; je reprezentované sivými slienitými kalpionelovými vápencami; *Mráznické súvrstvie* - berias - barém; slienité vápence, slieňovce; *Čierne organodetritické vápence* - apt; sú zachované v časti ružbašského mezozoického ostrova. Ich ekvivalentom v oblasti Tatier sú muránske vápence.

Mezozoické sedimenty bradlového pásma

Do štruktúry bradlového pásma v študovanej oblasti Pienin vstupujú tieto kelly:

- *haligovská jednotka* (vrstvový sled) so stratigrafickým rozpätím trias až alb; Mezozoické členy haligoveckej skupiny reprezentujú plošne malé územie (cca 2 km²) severne od obce Haligovce.

- *kysucká jednotka* (vrstvový sled) v rozsahu jura - mástricht. Na základe neúplne zachovaných vrstvových sledov v jednotlivých bradlách južne od Vysoké (1014

môžeme interpretovať nasledovné litostratigrafické jednotky kysuckého vrstvového sledu:

Ako najstaršie je súvrstvie silicitov - rádiolaritov červenej a zelenej farby. Vyššie sú červené hľuznaté vápence - čorštýnske, nad nimi sú sivobiele hľuznaté vápence a ľavicovité bielosivé kalové vápence. Sú pokryté sivými doskovitými vápencami - pieninskými - s čiernosivými rohovcovými hlvami. V ich nadloží sú zelené, tmavosivé a čierne bridličnaté sliene koňhorských vrstiev (brodnianske) a zelené doskové vápence, bridlice a slieňovce tisalských vrstiev (rudinské). K tomuto súboru kartograficky zaraďujeme aj faliovočervené a zelené sliene a slieňovce kysuckých vrstiev. Najvyšším identifikovaným súvrstvom kysuckého sledu v tejto oblasti sú snežnické vrstvy. Príslušnosť niektorých púchovských slieňov (gbelianskych vrstiev) k tomuto vrstevnému sledu nevieme s istotou identifikovať a tak ich zaraďujeme ku „vrchnej kriede bradlového pásma“ *en bloc*.

- *oravská (niedzická) jednotka* (vrstvový sled) v rozsahu doger-neokóm,

- *czertezická jednotka* (vrstvový sled) v rozpätí stredná/vrchná jura - neokóm.

- *klipská jednotka* v rozsahu turón - kampán

Pod názvom „vrchná krieda bradlového pásma“ sme zaraďili bez označenia príslušnosti ku tomu-ktorému vrstevnému sledu *púchovské súvrstvie s.l. a jar-mutské súvrstvie*. Obe reprezentujú tzv. kriedový bradlový obal.

PALEOGÉN

Paleogén je zastúpený horninami bradlového obalu a sedimentami podtatranskej skupiny.

Paleogénne sedimenty bradlového pásma

Do stavby bradlového pásma sú včlenené dve základné jednotky, vlastný paleogén bradlového pásma - žilinské súvrstvie s.l. spolu so súľovskými zlepcami a skupiny a útržky sedimentov podtatranskej skupiny, ktoré však charakterizujeme v časti sedimentov podtatranskej skupiny.

Najstaršími horninami paleogénu v oblasti bradlového pásma sú zlepenca a numulitové pieskovce paleocénu. Nad nimi ležia pieskovce a prachovité ilovce žilinského súvrstvia, ktoré boli ukladané v staršom a strednom eocéne. Najmladšími horninami v oblasti bradlového pásma sú súľovské zlepenca stredného eocénu.

Paleogénne sedimenty podtatranskej skupiny

Paleogénne sedimenty podtatranskej skupiny tvoria podstatnú časť mapovaného územia. Sú zastúpené troma súvrstviami - bazálnym borovským, hutianskym a zubereckým súvrstvím, ktorých vek je stredný eocén až vrchný oligocén. Bazálne súvrstvie vychádza na južných svahoch Tatier a v oblasti ružbašského mezozoického ostrova, kde boli vyzdvihnuté postsedimentárnou tektonikou. Smerom na sever prechádzajú do hutianskeho a zubereckého súvrstvia. Maximálna hrúbka paleogénnych sedimentov podtatranskej skupiny je asi 1600 m.

Borovské súvrstvie

Borovské súvrstvie je tvorené brekciami a zlepcencami, numulitovými pieskovecami a vápencami a tomášovskými vrstvami reprezentovanými pieskovecami obsahujúcimi plytkomorskú makrofaunu. Vek súvrstvia je stredný a vrchný eocén. Brekcie a zlepenca vznikali v plytkomorských podmienkach. Sú prevažne masívne so slabou internou organizáciou, hoci niekedy možno nájsť aj horizontálne a šikmo zvrstvené zlepence, ktoré sú pravdepodobne výsledkom prepracovania vlnami v plytkomorskom prostredí. Maximálna hrúbka tejto litofácie, ktorá bola zistená mapovaním, je asi 80 m.

Numulitové pieskovce a vápence boli zistené len v úzkom pruhu západne od Ždiaru. Tieto sedimenty obsahujú veľké množstvo veľkých foraminifér indikujúcich stredno až vrchnoeocénny vek.

Juhozápadne od Javoriny bol zistený výskyt masívnych pieskovcov s obsahom plytkomorskej makrofauny. Na základe podobnej litológie sa domnievame, že tieto pieskovce sú ekvivalentom tomášovských vrstiev.

Hutianske súvrstvie

V hutianskom súvrství, ktorého vek bol na základe malých a veľkých foraminifera nanoplanktónu určený na stredný eocén až oligocén, sme vyčlenili štyri litofácie - kalovce s podradným zastúpením pieskovcov a zlepcov, zlepenca a pieskovce Tokárne, zlepenca a masívne, hrubovrstvovité pieskovce.

Kalovce s podradným zastúpením pieskovcov sú prevažujúcou litofáciou študovaného územia. Kalovce sú tmavé, masívne a paralelne laminované. Občasne v nich možno nájsť tenké, ostro ohraničené vrstvy pieskovcov a zlepcov.

Zlepenca a pieskovce Tokárne predstavujú výplň podmorského kaňonu, ktorý bol podľa mapovacích prác hlboký asi 150 m a široký asi 1.5 km. Smerom nahor pozorovať trend zjemňovania sedimentu a stenčovania vrstiev. Zlepenca sú masívne, paralelne a šikmo zvrstvené, často sú inverzne gradované.

Zlepenca tvoria ojedinelé šošovkovité polohy v spodnej časti hutianskeho súvrstvia. Ich hrúbka môže dosahovať až 10 - 15 m, dĺžka môže byť až 30 m. Zlepenca, ktoré sú väčšinou masívne alebo normálne a inverzne gradované, interpretujeme ako podmorské zosuvné telesá.

Hrubovrstevnaté pieskovce tvoria výraznú polohu v strednej časti súvrstvia. Pieskovce sú stredozrnné, vytvárajú hrubé, často amalgamované lavice. V hornej

časti pozorovať trend stenčovania vrstiev.

Zuberecké súvrstvie

Zuberecké súvrstvie (vrchný eocén - oligocén) je tvorené striedajúcimi sa vrstvami pieskovcov a kalovcov, šošovkami zlepcov a kežmarskými vrstvami.

Prevažujúcou faciou súvrstvia sú striedajúce sa pieskovce a kalovce. Vrstvy majú ostré bázy, pieskovce sú jemno- a stredozrnné a často sú v nich zachované Ta-d Boumovo intervaly. Kalovce sú tmavé, masívne a paralelne laminované.

Zlepenca tvoria občasné polohy v predchádzajúcej litofácie. Sú masívne, takmer bez internej organizácie, s podpomou štruktúrou matríc a klastov. Sú zriedkavé, podobne ako zlepenca z hutianskeho súvrstvia, sú interpretované ako výsledok podmorských zosuvov.

Kežmarské vrstvy sú tvorené prevažujúcimi pieskovcovými vrstvami, ktoré sa striedajú s tenšími vrstvami kalovcov.

KVARTÉR

Sedimenty kvartéru tvoria nesúvislý pokryv starších hornín. Medzi najčastejšie genetické typy sedimentov v študovanom území patria fluválne, glaciľuválne a svahové sedimenty. Glaciľuválne sedimenty sú zachované na predpolí Tatier. Podobne ako fluválne sedimenty, tvoria systém terás, ktoré možno nazvujeme korelovať. Na celom území je možné pozorovať systém piatich terasových stupňov, na ktorý sa viažu jednotlivé generácie náplavových kužeľov. Zvláštnosťou regiónu sú travertíny, ktoré budujú rozsiahle územie v oblasti Vyšných Ružbách. Vekový rozsah travertínov, podobne ako vek fluvialných a glaciľuvialných sedimentov, je spodný pleistocén až holocén.

TEKTONICKÁ CHARAKTERISTIKA

Tektonické pomery v oblasti Spišskej Magury a ružbašského mezozoického ostrova

Tektonická stavba územia je do značnej miery ovplyvnená prítomnosťou viacerých jednotiek Západných Karpát. Centrálna časť vnútrokarpatského

paleogénneho bazénu je tvorená sedimentmi s generálnym miernym monoklinálnym úklonom vrstiev k SSV. Tie sú segmentované zlomovými štruktúrami prevažne SV - JZ a SZ - JV smeru. Na okrají bazénu vystupujú predterciérne jednotky, ktoré deformovali paleogénne sedimenty často do izoklinálnych vrás so strmým úklonom vrstiev. Tieto deformácie zväčša odrážajú individuálny tektonický vývoj na styku predterciérnych jednotiek a paleogénnych sedimentov.

Azda za najvýraznejšiu tektonickú štruktúru, ktorá najvýraznejšie ovplyvnila stavbu študovaného územia môžeme pokladať SV - JZ podtatransko - ružbašský zlomový systém, ktorý prešiel viacetapovitým vývojom.

Tektonické pomery v oblasti bradlového pásma

Kysucký, oravský a czertezický vrstvový sled je smere potrháný a radiálne niekoľkonásobne zošupinatý, pričom jednotlivé šupiny sú hrubé od pár metrov do niekoľko desiatok metrov. V šupinách je obvykle zachovaný len redukovaný počet a hrúbka členov. Generálne sú vrstvy a štruktúry uklonené smerom k severu. Lokálne sú kolmé, resp. strmo sklonené k juhu. V študovanom území je často zastúpená aj krová stavba napr. v serpentínach na „Vyhliadku“ južne od Lesnice kde sú prevrásnené a zlomovo porušené jamutské (prevažne peltické) súvrstvie s červenyými púchovskými slieňmi.

Haligovské bradlo je, podobne ako ostatné, segmentované priečnymi zlomami na rad blokov, napriek tomu sa v ňom zachoval zhruba V-Z smer uloženia vrstiev. Usporiadanie jednotlivých vrstvových sledov do tektonických jednotiek je takmer nemožné, pretože je len málo bradiel s takým zachovaným vrstvovým sledom, ktorý by umožňoval priradenie na základe jednoznačných identifikačných znakov. Aktuálny vzťah paleogénnych súvrství (bradlových) k starším bradlovým komplexom je takmer po celom obvode tektonicky. Iba na jednom mieste je preukázaný transgresívny styk komplexu súľovských zlepcov na tmavé jurské vápence haligovského vrstvového sledu.

GEOLOGICAL STRUCTURE OF SPIŠSKÁ MAGURA REGION - AN OVERVIEW

Ramsau Dolomites - Ladinian; they are massive, thick-bedded, gray and dark-gray; Gray dolomites with dark shale interlayers - Carnian; they were only found in the area of the Ružbachy Mesozoic island;

Carpathian Keuper - Norian; the formation is composed of sandstones, conglomerates, shales and in the Tatras Mts. also dolomites; *Fatra Formation* - Rhaetian; it consists of dark gray organodetritic limestones, marly limestones and shales. In the region of the Ružbachy Mesozoic island it only forms small isolated lenses;

Kopienec Formation - Hettangian, Sinemurian; the formation is mostly composed of shales, sandy crinoidal and organodetritic limestones;

Allgäu Member (fleckenmergel) - Lotharing - Aalenian; it is composed of gray marly spotted limestones and shales; *Ždiar Formation* - Aalenian - Oxfordian; it mostly consists of gray and green radiolarian limestones

Jasenová Formation - gray nodular limestones of Kimmeridgian and Lower Tithonian; *Osnica Formation* - Tithonian - Berriasian - Valanginian; it is represented by gray marly calpionela limestones *Mráznica Formation* - Berriasian - Valanginian; marly limestones, marls; *Black organodetritic limestones* - Aptian; they are only preserved in the Ružbachy Mesozoic island. Their equivalent in the Tatras area is represented by the Muráň Limestones.

Mesozoic deposits of the Klippen belt

Structure of the Klippen belt in the studied area comprises following units: - *Haligovce unit* (bed succession) with stratigraphic range Triassic - Albian; The Mesozoic Members of the Haligovce unit represent small areas north of Haligovce - *Kysuce unit* (bed succession) in stratigraphic range Jurassic - Mاستrichian Based on not entirely preserved bed successions we can interpret following lithostratigraphic units of Kysuce bed succession: cherts and radiolarian rocks are the oldest rocks of the succession. They pass into red nodular Czorzstyn limestones and, in turn, into pale gray nodular limestones and layered whitish-gray muddy limestones. They are overlain by gray layered Pieniny limestones containing darkish-gray and black cherty nodules. The succession continues into green limestones, shales and marls of Koňhora Member and green limestones, shales and marls of Tisala Member. We also assign to this unit violetish-red and green marls and marlistones of Kysuce Member. The upper-most formation in the Kysuce succession in this area is Snežnica Member. Even if we assume that some of the Púchov marls are a part of this

succession, we can not surely identify their position in the map. Because of this we describe them in the part „Late Cretaceous of Klippen belt“ *enblock*.

- *Orava (Niedzice) unit* (bed succession) in the stratigraphic range Doggerian - Neokom.

- *Czertezice unit* (bed succession) in the stratigraphic range Middle/Late Jura-ssic - Neokom

- *Klape unit* in the range of Turonian - Campanian.

The informal unit „Late Cretaceous of Klippen belt“ is represented by *Púchov Formation s.l.* and *Jarmuta Formation*. Both of them represent Cretaceous Klippen belt cover.

PALEOGENE

Paleogene rocks are represented by sediments of the Klippen belt cover and sediments of Podtatranská Group.

Paleogene sediments of the Klippen belt

The oldest rocks in the Klippen belt area are represented by Paleocene conglomerates and nummulitic sandstones. They are overlain by the Middle- and Late Eocene sandstones and silty claystones of Žilina Formation. Súľov Conglomerates of Middle Eocene age are the youngest rocks in the Klippen belt area.

Paleogene sediments of the Podtatranská Group

Paleogene deposits of the Podtatranská Group comprise the largest part of the mapped area. They are represented by three formations - basal Borové Formation and overlying Hutý and Zuberec Formations. The age of the formations varies between the Middle Eocene to the Late Oligocene. The basal formation crops out on the southern slopes of Tatras Mts. and in the area of the Ružbachy Mesozoic island as a result of postsedimentary normal faulting. Northward they pass into sediments of Hutý and Zuberec Formations. The maximum depth of the Paleogene deposits of Podtatranská Group is about 1600 m.

Borové Formation

Borové formation consists of breccias, conglomerates, nummulitic sandstones and limestones and Tomášovce Member. The age of the formation is Middle and Late Eocene.

Breccias and conglomerates originated in shallow-marine environment. Prevalingly they are massive, locally parallel bedding and cross bedding may be found which probably resulted by wave reworking.

Nummulitic sandstones and limestones were only found in a narrow strip west of Ždiar. The large foraminifera suggest Middle and Late Eocene age of these deposits. SW of Javorina massive sandstones containing fragments of macrofauna were found. We think that they are analogue of Tomášovce Member.

Hutý Formation

Four lithofacies were divided in Hutý Formation - mudstones with minor sandstones and conglomerates, conglomerates and sandstones of Tokáreň, conglomerates and massive, thick-bedded sandstones. The age of the formation is Middle Eocene - Oligocene.

Mudstones with minor sandstones and conglomerates represent prevailing lithofacies in the studied area. The mudstones are massive and parallel laminated. Conglomerates and sandstones of Tokáreň represent a sedimentary fill of a submarine canyon. They show upward fining and thinning trend. The conglomerates are massive, horizontally-bedded, cross-bedded and they often are inversely graded.

Conglomerate lithofacies often form lenses in the lower part of the Hutý Formation. They thickness can be up to 10-15 m, length is up to 30 m. The normally and inverse graded conglomerates are interpreted as submarine slumps and slides.

Thick-bedded sandstones comprise a striking bedset in the middle part of the Hutý Formation. The sandstones are medium-grained and the beds are often amalgamated. In the upper part beds show tendency to thin upward.

Zuberec Formation

Zuberec Formation (Late Eocene - Oligocene) consists of alternating sandstone and mudstone beds, conglomerate lenses and Kežmarok Member.

The most frequent facies of the formation is represented by alternating sandstones and mudstones. The beds are sharply-based, the sandstones are fine- and medium-grained. They often show Bouma Ta-d divisions. The mudstones are dark, massive and parallelly laminated.

Conglomerates are massive, clast- and matrix-supported. They are also interpreted as submarine slumps.

Kežmarok Member consists of thick sandstone beds interlayered by mudstones.

QUATERNARY

Quaternary sediments form discontinuous cover of older rocks. The most common genetic types of the sediments are represented by fluvial, glacio-fluvial and slope deposits. Glacio-fluvial deposits are preserved on the Tatras Mts. foothill. Similarly to the fluvial sediments, they form system of terraces. There is a system of five fluvial terrace steps related to segments of alluvial fans with various age. Curiosity of the studied region is occurrence of travertines which built up large accumulations in the surroundings of Ružbachy. The age of travertines, similarly to the age of fluvial and glacio-fluvial deposits, is Early to Late Pleistocene and Holocene.

TECTONICS

Tectonic structure of the Spišská Magura region is determined by occurrence of several West Carpathians units. The central part of the Central-Carpathian Paleogene Basin consists of sediments with generally slight monoclinal dip of strata toward NNE. These are segmented by faults of NE-SW and NW-SE direction. On the basin margin pre-Tertiary units crop out. They deformed Paleogene deposits into isocline folds with steep dip of beds. These deformations mostly reflect individual tectonic evolution on the boundary between the pre-Tertiary units and Paleogene deposits. The most striking tectonic structure in the region is NE-SW trending Subatric-Ružbachy fault system.

Tectonics in the Klippen belt area

Kysuce, Orava and Czertezik bed successions are deformed by horizontal tectonic movements and subsequently several times deformed into tectonic slices. The individual slices are thick from a few meters to tens of meters. Only reduced number and thickness of individual members is preserved in tectonic slices. Generally, the beds and structures steeply dip northward, locally they are perpendicular or steeply dip southward. Fold structure also occurs in the studied area, for example along the road to the point „Vyhliadka“ south of Lesnica. At this locality folded and fault-deformed Jarmuta Formation deposits with red Púchov marls occur.

Haligovce cliff, similarly to the others, is segmented by transverse faults. In spite of this the prevailing E-W dip of beds is preserved.

The relationship between the Klippen belt Paleogene deposits and older rocks in this succession is tectonic. Only at one place transgressive transition of the Súľov Conglomerates on the Jurassic limestones of Haligovce succession is proved.