

Gorazd Hafner

Geološka zgradba Laške sinklinale

Hrastnik, 2003

1 ZGODOVINSKI PREGLED RAZISKAV V LAŠKI SINKLINALI

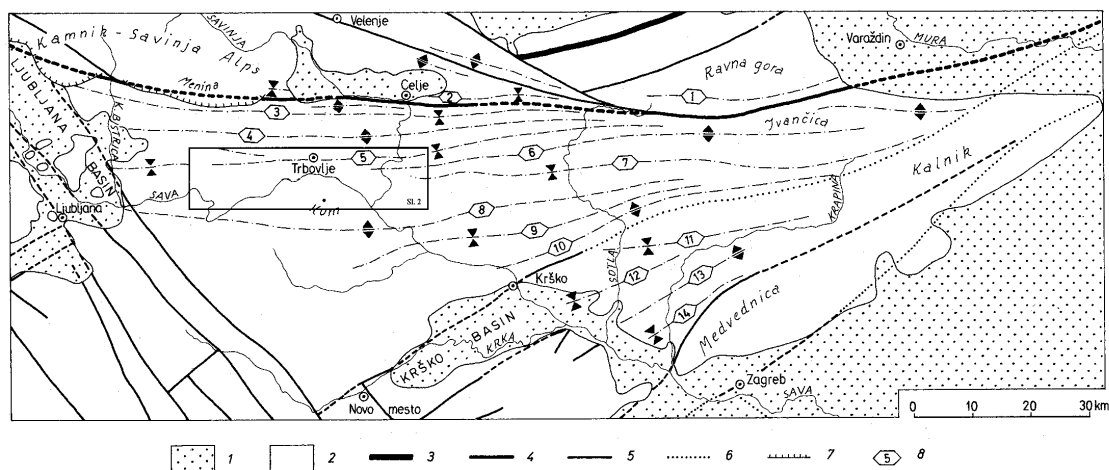
Prve geološke zapise o terciarnih plasteh v Laški sinklinali je podal Morlot (1850), ki je celoten terciar še štel v miocen. Pojem oligocena je Beyrich vpeljal leta 1854. Sledil mu je Lipold (1857a,b), ki je v svojem poročilu o geološkem kartiranju opisal zahodni del Laške sinklinale (območje zahodno od Zagorja). Rolle (1858) je raziskoval terciar Savinjske doline. Za območje Laške sinklinale je pomemben predvsem zaradi dejstva, da je prvi poimenoval plasti z dobro ohranjeno floro iz okolice Socke kot soteške plasti (Sotzka-Schichten). Zollikofer (1859, 1862) je na podlagi raziskav terciarja v Sloveniji podal izhodišče za vse nadaljnje raziskave v Laški sinklinali. Premogonosne plasti je primerjal s hornskimi skladi iz Dunajske kotline. S tem jih je uvrstil med mlajše od soteških. Leta 1864 je Stur v delu »Geologija Štajerske« zagovarjal enako starost premogonosnih plasti v Laški sinklinali s soteškimi plastmi pri Socki. Hkrati je soteške plasti vzporejal z ivniškimi (Schichten von Sotzka und Eibiswald, 1871). Z najdbo ostanka sesalca *Anthracotherium magnum* v premogu v Trbovljah je Hoernes (1876) dokazal, da so soteške plasti starejše od ivniških. Bittner (1884) je postavil temelje stratigrafije in tektonike Laške sinklinale. Njegovo delo je postalo osnova za študij terciarja vsem kasnejšim avtorjem. Za soteške plasti s premogom je zapisal: »Oligocenski sedimenti v obravnavani kadunji so talne gline, ki so v bazalnih delih iz breče in konglomerata s porfirskimi, felzitskimi, rhiolitskimi in roženčevimi prodniki, v zgornjih delih pa iz svetlih glin in menjajočih se tanjših slojev premoga in temnih glin. Premogov sloj ima izrazit talninski del, krovniški del in vmesne vložke z redkimi fosili«. Kot neposredno krovino premoga omenja Bittner črni bituminozni skrilavec, ki nastopa le ponekod, nad njim pa sladkovodni krovni lapor, ki prehaja v brakičnega in nato morskega. Njegovo delo je nadaljeval Teller (1907), ki je v okviru geološke karte Avstroogrške monarhije objavil lista Celje in Radeče, ter za območje Laške sinklinale uporabil Bittnerjeve podatke in njegovo karto. Teller (1889) je t. i. »ziljskim skrilavcem« s celjskega gradu pripisal wengensko starost. Določitev je pomembna, ker sedaj te plasti imenujemo psevdofiljske plasti (Pseudo-Gailthaler Schichten). Te se pojavljajo v podlagi terciarja v severnem krilu Laške sinklinale. Petraschek (1926/29) je soteške plasti uvrstil v katij in hkrati razlikoval dva horizonta s premogom. V starejši horizont, ki je sladkovoden in brakičen, je uvrstil soteške plasti, v mlajšega pa morske sklade pri Krapini, za katere je predvideval akvitansko starost. Po Petraschku so soteške plasti iz glinaste, peščene in konglomeratne talnine, iz premogovega sloja in iz oligocenskega krovnega laporja. Na osnovi najdbe značilnih srednjeoligocenskih foraminifer v Zagorju, je Kuščer (1967) soteške plasti uvrstil v rupelij. Po Bittnerjevi razčlenitvi (1884) je zagorski terciar razdelil na soteške plasti s premogom, morsko glino – sivico, govške plasti, laške plasti in sarmatske plasti. Takšna delitev terciarja je v Laški sinklinali v uporabi še sedaj. Soteške plasti v kraju Socka (*locus typicus*) je Jelen s sodelavci (1992) uvrstili v eocen, za soteške plasti v Posavskih gubah, ki naj bi nastale v srednjem ali zgornjem oligocenu, so predlagali termin psevdosoteške plasti. Grad in sodelavci (1996) so prvi privzeli predlog Jelenove skupine pri opisovanju psevdosoteških plasti v Trobnem Dolu. S problematiko Laške sinklinale se je podrobno ukvarjal Placer v letih od 1981 do 1991. Postavil je kinematski model Laške sinklinale, ki v veliki meri pojasnjuje zgradbo Posavskih gub (Placer, 1999). Na osnovi Kuščerjeve sugestije je predlagal uvedbo formacijskega poimenovanja terciarnih plasti Laške sinklinale. Za psevdosoteške plasti naj bi se uvedel termin

trboveljska formacija, za sarmatske plasti pa termin dolska formacija. Transgresijske in regresijske sedimentacijske nize terciarnih plasti je Placer (1999) na podlagi dela Kuščerja (1967) in Rijavčeve (1958, 1983, 1984, 1986, 1987) ločil z naslednjimi prekinitvami: med kiscelsko in govško formacijo je savska faza, med govško in laško formacijo je štajerska faza in med laško in dolsko formacijo moldavsko–atiška faza. Formacijsko poimenovanje in opis značilnega profila trboveljske formacije je izvedel Hafner (2001).

2 STRUKTURNA LEGA LAŠKE SINKLINALE

Laška sinklinala je del Posavskih gub (Kosmat, 1913; Winkler, 1923), ki ležijo v mejnem pasu med Južnimi Alpami in Zunanji Dinaridi, tako da obsegajo obe geotektonski enoti. Danes prištevamo k Posavskim gubam le njihov nekdanji vzhodni del (Placer, 1999) med Ljubljansko kotlino na zahodu in Zagrebško tektonsko cono na vzhodu. Za Posavske gube so značilne gube, ki potekajo večinoma v smeri zahod–vzhod, na območju Zagrebške tektonske cone pa v smeri zahod–jugozahod–vzhod–severovzhod. Po tolmačih osnovne geološke karte 1:100.000 sestavljajo Posavske gube Celjska, Motniška, Laška, Planinsko-Deseniška, Senovška, Bizeljsko-Zagorska, Brezinska in Brdoveška sinklinala ter Pletovarsko-Maceljska, Trojanska, Rudeniško-Ivanjiška, Litijska, Orliška in Marijagoriška antiklinala (Sl. 1).

LEGENDA: 1 Pliokvartar in kvartar; 2 Paleozoik, mezoik, terciar; 3 Periadriatski lineament; 4 Savski

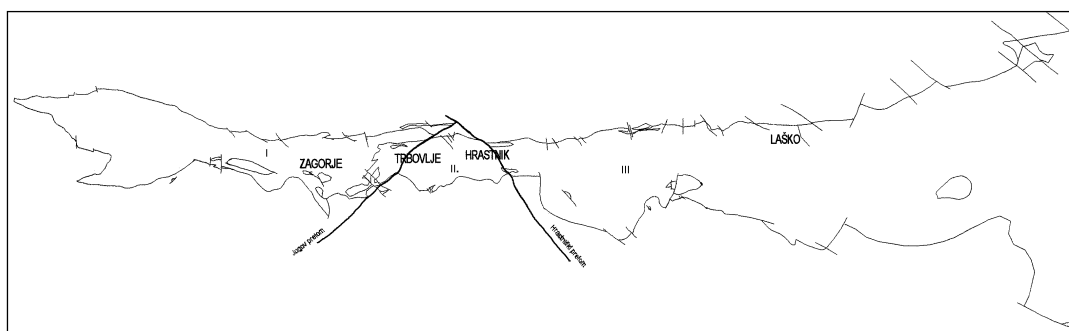


prelom; 5 Prelom; 6 Prelom prekrit in grobo lociran; 7 Nariv Kamniško-Savinjskih alp čez Savski prelom; 8 Posavske gube: (1) Pletovarsko-Maceljska antiklinala, (2) Celjska sinklinala, (3) Motniška sinklinala, (4) Trojanska antiklinala, (5) Laška sinklinala, (6) Rudniško-Ivanjiška antiklinala, (7) Planinsko-Deseniška sinklinala, (8) Litijska antiklinala, (9) Senovška sinklinala, (10) Orliška antiklinala, (11) Bizeljsko-Zagorska sinklinala, (12) Brezinska sinklinala, (13) Marijagoriška antiklinala, (14) Brdoveška sinklinala

Sl.1. Posavske gube (Po Placerju, 1999, Sl. 2, str. 194)

V strukturnem smislu je Placer (1999) Posavske gube razdelil v tri strukturne etaže. Prvo tvorijo karbonskopermske kamnine, na katere diskordantno nalegajo srednjeperske. Ponekod nastopajo tudi spodnjetriasne kamnine. Drugo strukturno

etažo tvorijo permske, triasne, jurske in kredne kamnine, ki so v obliki pokrova, ali več pokrovov narinjene na prvo strukturalno etažo. Krovna zgradba se je izoblikovala pred odložitvijo terciarnih plasti. Tretjo strukturalno etažo predstavljajo diskordantno naložene kamnine terciarne starosti, katerih sedimentacija je s prekinitvami trajala do konca sarmata. Posavske gube so se začele intenzivno gubati po odložitvi sarmatskih plasti. Model gubanja je bil proučen na primeru Laške sinklinale. Ta se je nagubala v treh fazah. Vsako fazo so spremljale specifične deformacije. V vzdolžni smeri je Laška sinklinala razdeljena na tri večje strukturalne bloke (Sl. 2): prvi je zahodno od Jugovega preloma, drugi ali trboveljsko-ojstriški blok leži med Jugovim in Hrastniškim prelomom, tretji se razteza vzhodno od Hrastniškega preloma (Placer, 1989).



LEGENDA: I. II. III. - strukturalni bloki

Sl. 2. Strukturalna delitev Laške sinklinale (Po Placerju, 1991, Sl. 3, str. 29)

3 LITOSTRATIGRAFSKI OPIS

3.1 Predterciarna podlaga

Najstarejše kamnine v Laški sinklinali so karbonskopermski skladi, katere tvorijo črni skrilavi glinavci, meljevci, peščenjaki in kremenovi konglomerati (Bittner, 1884; Teller, 1907; Buser, 1979a, 1979b; Premru, 1983a, 1983b; Placer, 1984). Munda (1953) in Kuščer (1967) sta jim pripisala karbonsko starost. Karbonske sklade v Posavskih gubah je Mlakar (1987, 1992, 1993) razdelil na tri superpozicijske enote:

1. enota a tvori temno sivi do črni glinavec z lečami in polami meljevca, ki je mestoma bituminozen.
2. enota b sestavljajo grobi klastiti v obliki kremenovega peščenjaka in konglomerata.
3. enota c sestoji iz sivega glinavca z vložki lapornih kamnin.

Na karbonskopermske sklade diskordantno nalegajo rdeči, sivi in sivo zeleni meljevci, peščenjaki in konglomerati grödenske formacije (Bittner, 1884; Teller, 1907; Kuščer, 1967, Placer, 1984). Po Premruju (1983a, 1983b) naj bi ti skladi ležali ponekod konkordantno, drugje pa diskordantno na karbonskih in spodnjeperskih kamninah. Buser (1979a, 1979b) navaja normalen prehod iz karbonskopermskih v grödenske plasti.

Konkordantno sledi zgornjepermska žažarska formacija s ploščastim sivim dolomitom z rjavkastimi lapornimi vložki (Kuščer, 1967; Buser, 1979a, 1979b; Premru, 1983a, 1983b; Placer, 1984). Bittner (1884), Teller (1907) in Munda (1953) so izločili le grödenske in werfenske sklade.

Spodnjetriasne - skitijske kamnine, ki so v normalnem stiku s spodnjim zgornjepermskim in zgornjim anizijskim dolomitom, je Placer (1994) delil na štiri litološke člene. Spodnja dva člena pripadata sajserijski, zgornja dva pa campilijski stopnji. V spodnjih dveh členih je značilna primes sljude, medtem ko je v zgornjih dveh redkejša. Prvi člen tvori ploščasti dolomit s skrilavo peščenimi vložki. Drugi člen je zastopan z meljevcem in peščenjakom z vložki ploščastega dolomita z ooliti. Tretji člen gradi dolomit in četrtega lapornati apnenec. Spodnjetriasne kamnine v enakem razvoju navajajo kot werfenske (Bittner, 1884; Teller, 1907; Munda, 1953; Kuščer, 1967) ali kot skitijske kamnine (Buser, 1979a, 1979b; Premru, 1983a, 1983b).

Skitijskim klastitom in karbonatom sledi masivni ali slabo plastnati anizijski dolomit (Placer & Kolar – Jurkovšek, 1990). Anizijski dolomit prištevata Bittner (1884) in Teller (1907) k »svetlim apnencem in dolomitom srednjega triasa«. Munda (1953) uvršča dolomit v anizijsko stopnjo ter ga vzporeja z mendolskim dolomitom, Kuščer (1967) ga opisuje kot mendolski dolomit, Buser (1979a, 1979b) in Premru (1983a, 1983b) pa kot anizijski.

V srednjem triasu nastopi diferenciacija prej enotnega sedimentacijskega prostora, kar sodi v začetke nastajanja Slovenskega bazena in se odraža v različnih razvojih v zgornjem delu srednjega triasa. V Laški sinklinali nastopata dva pasova triasnih kamnin, eden v severnem in drugi v njenem južnem krilu. Med seboj se ločita po litološkem razvoju srednjetriasnih in mlajših kamnin. V severnem krilu nastopajo klastične, v južnem krilu so karbonatne kamnine. Psevdoziljska formacija je razvita le v severnem krilu Laške sinklinale (Placer, 1998).

V severnem krilu Laške sinklinale ležijo nad anizijskim dolomitom pretežno klastične kamnine psevdoziljske formacije. Sama meja med anizijskim dolomitom in psevdoziljsko formacijo po Placer in Kolar – Jurkovšek (1990) ni jasna. Ponekod je prehod normalen, drugje se pojavlja dolomitni konglomerat, kar kaže na prekinitev. Psevdoziljsko formacijo sta Placer in Kolar – Jurkovšek (1990) razdelila na štiri litološke člene:

1. v prvem členu, ki obsega ladinijsko stopnjo in deloma cordevolsko podstopnjo, se nahajajo kisle in bazične predornine in njuni tufi, ploščasti marogasti apnenec, črn meljasti glinavec in tufski peščenjak, ter ploščast dolomit z roženci;
 2. drugi člen tvorita siv ploščast dolomit in siv ploščast apnenec, ki sta uvrščena v cordevolsko podstopnjo;
 3. slabo plastnat in masivni cordevolski dolomit tvori tretji člen psevdoziljske formacije;
 4. četrti člen, katerega prištevata v cordevol, začenja s plastnatim apnencem z roženci, kateremu sledi menjavanje črnega glinavca, meljevca in črnega apnenca;
- Zgoraj opisane člene psevdoziljske formacije so avtorji v preteklosti različno uvrščali. Do razhajanj je prihajalo zato, ker niso opazili razlike med prvim in četrtim členom ter jih zaradi tega enačili. Cordevolskemu zrnatemu dolomitu tretjega člena so posledično tako pripisovali anizično ali cordevolsko starost.

V južnem krilu Laške sinklinale je karbonatni razvoj cordevolija in julija drugačen. Placer (1988) omenja nad anizijskim dolomitom ladinijski tuf na Špicberku, pri Volšah (Placer, 1984) naj bi se nad laporno glinenim skrilavcem zgornjeladinijske starosti pojavljala ploščnati dolomit in apnenec, ki sta dokazano ladinijsko-karnijske

starosti. Premru (1983a, 1983b) je plastem pri Volšah pripisal anizijsko do ladinijsko starost. Cordevolij je razvit kot neplastnati dolomit, v juliju se izmenjujeta ploščasti dolomit in apnenec. Norijske in retijske sklade tvorita dolomit in apnenec z megalodontidnimi školjkami. Nad retijskim debeloplastnatim apnencem je temno sivi apnenec, katerega se litološko ne da ločiti od starejših plasti in najverjetneje že pripada liasu. Na triasno podlago so diskordantno odložene laporno glinene kredne plasti (Placer, 1984).

V splošnem sta Bittner (1884) in Teller (1907) prištevala kamnine v južnem krilu Laške sinklinale v dolomitni facies školjkovitega apnenca in k svetlim apnencem ter dolomitom srednjega triasa nad katerimi je odložen dachsteinski apnenec. Munda (1953) je uvrstil apnenca in dolomite v anizijsko stopnjo mendolskega faciesa. Kuščer (1967) je prištel dolomit v južnem krilu Laške sinklinale k mendolskemu in šlernskemu dolomitu. Nanj naj bi normalno nalegal dachsteinski apnenec, za katerega ne izključuje možnosti, da je del tega apnenca v transgresivni legi na dolomitu in zato mlajši od dachsteinskega, morda jurske ali spodnjekredne starosti. Kredne plasti apnenca in skrilavega glinavca senonijske starosti, ki ležijo transgresivno na dachsteinskem apnencu ali na triasnem dolomitu, je vzporejal s krškimi in velikotrnskimi skladi. Na Osnovni geološki karti, list Celje (Buser, 1979a, 1979b), so karbonati v južnem krilu Laške sinklinale označeni kot anizijski, ladinijski in verjetno tudi karnijski. Karnijska stopnja je zastopana v vzhodnem delu z julijskimi in tuvalijskimi plastmi, norijska in retijska stopnja z dachsteinskim apnencem in debelozrnatim dolomitom se nahaja v zahodnem delu. Zgornjekredne senonske plasti z laporovcem in mikritnim apnencem z gomolji in polami roženca nalegajo diskordantno na dachsteinski apnenec. Premru (1983a, 1983b) je na Osnovni geološki karti, list Ljubljana, v plasteh južnega krila Laške sinklinale izdvojil zgornjeladinijski dolomit, karnijske apnenca in dolomite, dolomit in dachsteinski apnenec triasno-jurske starosti. Zgornjekredne plasti so diskordantno odložene na triasno-jurskih. Razvite so kot turbiditi v obliki fliša z apnenci, laporovci in brečo.

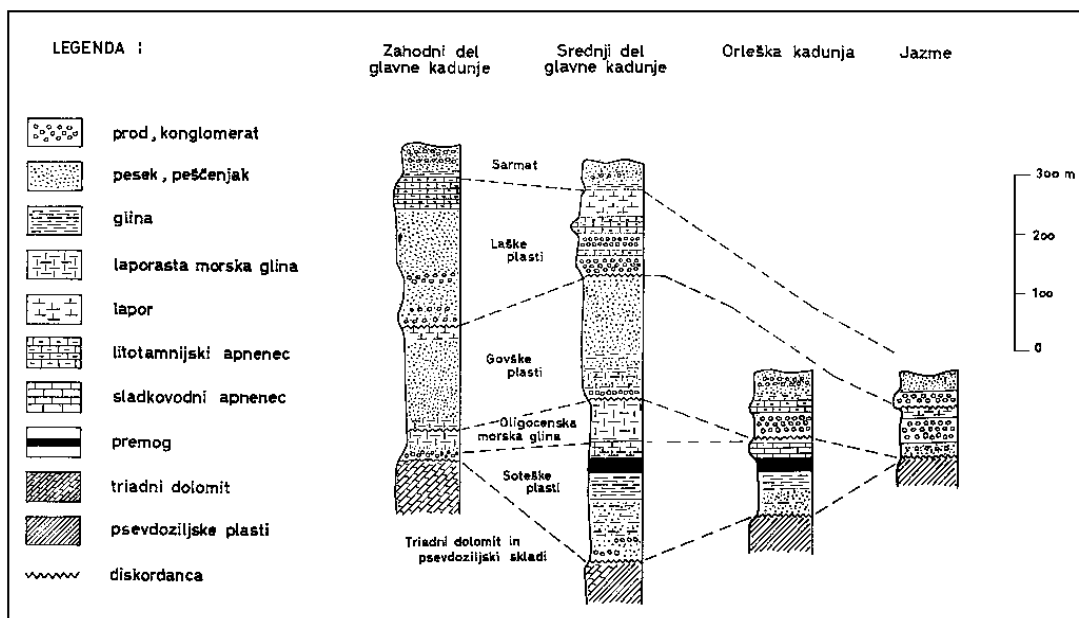
3.2 Terciar

Terciarne plasti v Laški sinklinali je Bittner (1884) razčlenil na:

- A. oligocenske soteške plasti s premogom;
- B. miocenske plasti:
 - I. morske miocenske tvorbe:
 - 1. miocenska morska glina in zeleni peski,
 - 2. spodnji litavski apnenec,
 - 3. laški lapor,
 - 4. zgornji litavski apnenec.
 - II. brakične sarmatske tvorbe.

Diskordanco je postavil na mejo med soteške plasti in morsko glino. Teller (1907) je to razdelitev privzel, spremenil je le poimenovanje Bittnerjeve miocenske morske gline in zelenih peskov v govške morske gline, peske in peščenjake.

Terciarne plasti zahodnega dela Laške sinklinale je najbolj natančno opisal Kuščer (1967). Zaradi intenzivne tektonike in posledičnega nastanka več manjših sinklinal in antiklinal, je zgradba v vzdolžni smeri zelo različna. Kuščer je komplicirane tektonske odnose celotnega območja t. i. »Zagorskega terciarja« razdelil na štiri odseke: prvi od Borij in Vidrge do Izlak in Šemnika, drugi od Šemnika in Izlak do Repnika in Zavin, tretji od Zavin in Repnika do Orleka in četrti od Orleka do Trbovelj. Vsakega od teh odsekov, ki si sledijo od zahoda proti vzhodu, je opisal, ter v obliki stratigrafskih stolpcev podal značilne razvoje (Sl. 5).



Sl. 5. Različni razvoji terciarnih plasti v Zagorju (Po Kuščerju, 1967, sl. 1., str. 20)

Po Kuščerju (1967) so terciarne plasti v Zagorju odložene na triasni podlagi, katero v severnem delu tvorijo psevdoziljske kamnine, v južnem delu pa apnec in dolomit. Oligocenske soteške plasti so v zahodnem delu t. i. »Zagorskega terciarja« razvite le mestoma in v manjši debelini, v osrednjem delu so popolnoma razvite, proti vzhodu se zopet tanjšajo ter v okolici Jazem izklinijo. Na območju Vasel se soteške plasti zopet pojavijo kot soteške plasti z manjšimi izdanki premoga. V južnih delih prej omenjenega območja nastopanja soteških plasti se v okolici Šemnika pojavlja poseben razvoj (Placer, 1984). Na delu vzhodno in jugovzhodno od Zagorja je Kuščer (1967) opisal t. i. »skrilavi facies« soteških plasti, katerega Petrica (1986) in Placer (1990) prištevata k spodnjesoteškim plastem. Na soteške plasti nalega morska glina – sivica, ki v zahodnem delu dosega manjše debeline, v osrednjem delu se odebeli in vzhodno od Orleka izklini. Oligocenskim plastem na celotnem območju sledijo govške plasti, ki normalno nalegajo na morsko glino – sivico, ali diskordantno na soteške plasti. Laške in sarmatske plasti nalegajo na govške plasti. Večje debeline dosega na zahodnem delu, proti vzhodu se mestoma izklinjajo, tako da so v najbolj vzhodnih delih razvite le s posameznimi njihovimi členi (Kuščer, 1967).

Na območju Trbovelj (vzhodno od Jugovega preloma) je po podatkih Kuščerja (1977) na jugu triasna podlaga iz dolomita in na severu iz psevdoziljskih kamnin, ki se nadaljujejo na področje Ojstrega in Hrastnika (do Hrastniškega preloma). Soteške

plasti, ki nalegajo na triasno podlago so popolno razvite. Sledi jim morska glina – sivica. Na področju Trbovelj govške plasti niso razvite, tako da laške plasti transgredirajo na starejše člene. Laškim plastem sledijo sarmatske. Glavna razlika razvoja na trboveljskem območju proti prej omenjenemu razvoju na Vaslah se kaže v odsotnosti govških plasti v Trbovljah in v odsotnosti morske gline - sivice na območju Vasel. Razlika je tudi v laških plasteh, saj so le-te na območju Vasel zastopane le z laškim laporjem brez litotamnijskega apnenca, na Pleskem pa prevladuje litotamnijski apnenec z malo laškega laporja.

Triasno podlago na območju med Hrastnikom in Laškim (vzhodno od Hrastniškega preloma do Savinje) tvorijo psevdofiljske kamnine. Na triasno podlago so odložene soteške plasti in morska glina – sivica. Slednji sledijo laške in sarmatske plasti (Munda, 1953; Uhan, 1986; Placer, 1988). Govške plasti ponovno izdajajo v bližini Brezna (Munda, 1953; Uhan, 1986; Placer, 1986). Uhan (1986) je na osnovi jamskega vrtenja v vzhodnem delu jame Dol poročal o izklinjanju govških plasti ob diskordantno odloženih laških plasteh. Na območju vzhodno od Brezna do Savinje je zopet razvito popolno zaporedje terciarnih plasti, v katerem si sledijo soteške plasti, morska glina – sivica, govške, laške in sarmatske plasti (Munda, 1953; Uhan, 1986; Placer, 1986).

Hamrla (1954) navaja, da tvorijo na območju vzhodno od Laškega triasno podlago psevdofiljske kamnine. Na njo so odložene soteške plasti, ki so na obravnavanem območju zastopane s spodnjeseoteškimi in zgornjeseoteškimi plastmi. Vmesnega člena s premogom Hamrla na površju ni zasledil. Za premog navaja le literaturne podatke Zollikoferja, Stura, Granigga, Bittnerja in Petraschcka ter dodaja: »Rudarska raziskovalna dela in geološke razmere v splošnem kažejo, da postaja v laškem terciarju premogov sloj proti vzhodu vedno tanjši«. Na soteške plasti nalegajo morska glina – sivica ter govške, laške in sarmatske plasti.

Kuščer (1967) je spremenil stratigrafski obseg Bittnerjeve razčlenitve. Ugotovil je konkordantni prehod iz soteških plasti v morsko glino; spremenil je obseg govških plasti; konglomeratne plasti in peščenjak, ki ležita pod litavskim apnencem, ter s tem predstavljata bazalno tvorbo novega sedimentacijskega ciklusa, je skupaj z litavskim apnencem in laškim laporjem uvrstil v laške plasti. Na tej osnovi je podal naslednjo stratigrafsko delitev terciarja:

	5. sarmatske plasti
III. sedimentacijski cikel	4. laške plasti
štajerska diskordanca	~~~~~
II. sedimentacijski cikel	3. govške plasti
savska diskordanca	~~~~~
I. sedimentacijski cikel	2. oligocenska morska glina
pirenejska diskordanca	1. soteške plasti
	~~~~~
	triasna podlaga

Stanje poznavanja razvoja in starosti terciarnih plasti je v Laški sinklinali po Kuščerjevih raziskavah naslednje: terciarne plasti v Laški sinklinali diskordantno nalegajo na triasno podlago, tvorijo jih oligocenske in miocenske plasti.

Oligocenske starosti so soteške plasti in sivica. Soteške plasti so razdeljene na: spodnjeseoteške plasti s prodromom, ki navzgor prehaja v pesek in glino, premog, in



zgorjnjesoteške plasti z laporovcem, lapornim apnencem in skrilavim glinavcem (Kuščer, 1967; Buser, 1979a, 1979b; Premru, 1983a, 1983b; Placer, 1984).

Sledi postopen prehod iz skrilavih zgorjnjesoteških plasti v neplastnato modrikasto sivo laporasto morsko glino, ki vsebuje bogato foraminiferno favno (Kuščer, 1967; Buser, 1979a, 1979b; Premru, 1983a, 1983b in Placer, 1984). V rupelij (srednji oligocen) so soteške plasti in laporasto morsko glino - sivico uvrščali Kuščer, (1967); Buser, (1979a, 1979b) in Premru, (1983a, 1983b). Placer, (1984) je soteške plasti uvrstil v čas med zgornjim delom spodnjega oligocena in spodnjim delom zgornjega srednjega oligocena. Za laporasto morsko glino - sivico pa ne izključuje možnosti, da sega tudi v zgornji oligocen.

Po navedbah Kuščerja (1967) nalegajo govške plasti diskordantno na laporasto morsko glino – sivico. Zastopane so z bazalnim prodom, kateremu sledi laporasta glina, ki se navzgor izmenjuje s peskom in peščenjakom. Glede na prisotno mikrofavno naj bi zgornji del govških plasti nastal v brakičnem okolju. V tem delu vsebujejo peščene plasti prodnate vložke, v katerih prevladujejo keratofirski prodniki nad karbonatnimi. Na osnovi lepidociklin v spodnjih govških plasteh je govške plasti uvrstil v akvitanij, brakični razvoj pa naj bi segal v višjo stopnjo miocena (burdigalij). Podoben razvoj govških plasti opisujeta tudi Buser (1979a, 1979b) in Premru (1983a, 1983b), ki jih uvrščata v spodnji miocen. Placer (1984) prišteva k sivici še spodnji morski razvoj govških plasti do nivoja, kjer se začno pojavljati peščeni sljudnati vložki. Na tej osnovi predvideva postopen prehod iz laporaste gline - sivice brez sljude v laporasto glino s sljudo in govški peščenjak. V jami Kotredež omenja konglomeratno plast, ki deli laporasto glino v talnini in govški sljudni peščenjak v krovni, in s tem dopušča možnost krajevne diskordance. Starost večine govških plasti je postavil v burdigalij, konec pa sega še v helvetij. Enako so starost govških plasti opredelili tudi Bistričič in sodelavci (1975 v Placer, 1984). Buser (1979a, 1979b) ne izključuje helvetijske starosti govških plasti v zgornjih delih. Premru (1983a, 1983b) omenja helvetijske plasti, ki ležijo konkordantno na spodnjemiocenskih klastitih (govških plasteh).

Laške plasti nalegajo diskordantno na govške. V bazalnem delu so zastopane z debelozrnatim konglomeratom, ki postaja više bolj drobnozrnat in preide v peščenjak s kalcitnim vezivom in nato v peščen lapornat apnenec in laški lapor, kateremu sledi litotamnijski apnenec (Kuščer, 1967). Placer (1984) je mnenja, da predstavlja peščen lapornat apnenec vmesni člen med laškim laporjem in litotamnijskim apnencem. Kuščer (1967), Buser, (1979a, 1979b) in Premru (1983a, 1983b) pripisujejo Laškimi plastem tortonijsko starost. Placer (1984) navaja, da so spodnji členi badenijske oziroma tortonijske starosti, laški apnenec pa tortonijske starosti.

Laški apnenec prehaja postopno v brakične sedimente sarmatske starosti, ki se začenjajo z glino (Kuščer, 1967). V spodnjem delu so posamezni gomolji litotamnij obdani s tanko glinasto oblogo, s tem postane apnenec laporast. Višje začno glinene primesi prevladovati nad gomolji litotamnij in končno ostane samo glina prehodnega pasu s sarmatsko mikrofavno. Glini navzgor sledita prod in konglomerat ter peščenjak (Kuščer, 1967; Premru 1983a, 1983b). Na prehodu iz tortonijske v sarmatske plasti opisujeta Buser (1997) in Placer (1984) bazalni konglomerat in s tem zagovarjata diskordantno lego sarmatskih plasti na laških plasteh.

Placer (1999) je dopolnil strukturne odnose med posameznimi formacijami. Transgresijske in regresijske sedimentacijske nize terciarnih plasti je ločil z naslednjimi prekinitvami:

	5. dolska formacija
moldavsko–atiška diskordanca	-----
	4. laška formacija
štajerska diskordanca	-----
	3. govška formacija
savska diskordanca	-----
	2. kiscellska formacija
	1. trboveljska formacija
pirenejska diskordanca	-----
	triasna podlaga

V okvirih Placerjeve (1999) stratigrafske delitve terciarja je bila v letu 2001 izvedena formacijska opredelitev trboveljske formacije, ki zajema nekdanje soteške plasti po Kuščerjevi stratigrafski delitvi.

### 3.2.1 Trboveljska formacija

Trboveljska formacija je poimenovana po mestu Trbovlje, v okolici katerega so najlepše razviti vsi členi te litostratigrafske enote. Formacija združuje tri člene: spodnjetrboveljski člen, premogov člen in zgornjetrboveljski člen (Sl 6). Kamnine trboveljske formacije na površini hitro preperevajo in s tem otežkočajo oz. onemogočajo opis značilnega profila na površju. Zaradi tega je bila za njegov opis izbrana vrtina SV 29a/99. Vrtina SV – 29a/99 je locirana jugovzhodno od centra mesta Trbovelje, okoli 800 m vzhodno od vhoda v Talni rov (Obrat Trbovlje) in okoli 700 m južno od opuščenega Terezijinega rova.

Spodnja meja formacije je diskordantna. Nad njo leže bazalne prodnate plasti. Zgornja meja je postopna in je opredeljena s prehodom skrilavega glinavca v morsko glino – sivico.

Spodnjetrboveljski člen sestavljajo izključno klastične usedline, ki obsegajo: prod, pesek (Sl. 7), melj in glino (Sl. 8), z lateralnimi in vertikalnimi prehodi med njimi. V spodnjetrboveljskih plasteh se zrnastost navzgor zmanjšuje v smislu prevlade proda (v spodnjih delih) in gline (v zgornjih delih člena). V spodnjetrboveljskih plasteh lahko ločimo dve izvorni območji, ki ju opredeljujeta dve prodniški združbi. Prva obsega prodnike dolomita in apnenca, ki izvirajo iz triadnih karbonatnih kamnin, razvitih v podlagi južnega roba kadunje. Druga združba prodnikov izvira iz psevdofiljskih kamnin (sensu Placer & Kolar – Jurkovšek, 1990), ki grade podlago na severnem robu.

Za spodnjetrboveljske plasti je značilna majhna količina fosilnih ostankov. Določeni so bili ostanki palinomorf (Jelen, 1984; Jelen et al., 1988/89) in diatomej (Horvat, 1996; Horvat v Jelen et al., 1988/89). Na podlagi palinomorf, *Boehleispollis hohli* in *Graminidites subtiliglobosus* je Jelen (1984) opredelil zgornji del spodnjetrboveljskih plasti kot srednjeoligocenski.

Debelina spodnjetrboveljskega člena je odvisna od reliefa triasne podlage in kasnejših posttektonskih dogajanj. Mestoma leži premogov člen skoraj neposredno na triasnih kamninah, drugje znaša debelina spodnjetrboveljskih plasti preko 100 m.



Premogov člen konkordantno nalega na spodnjetrboveljskega. Prehod je postopen od t. i. bele talnine, preko t. i. črne talnine, v kateri se mestoma pojavljajo do 10 cm debele plasti premoga, do sklenjenega premogovega sloja. Spodnja meja premoga je na osnovi petrografije postavljena na mestu prvega pojava premoga, zgornja meja je opredeljena na prehodu t. i. črne krovnine ali karbominerita (Sl. 9) oz. mineralno bogatega premoga v laporovec.

Markič (1996) je petrografsko ločil premog na različke medlega izgleda in svetleče različke, z višjo stopnjo gelifikacije. Iz te osnovne delitve se premog naprej deli na pet litotipnih različkov: svetleči, pasoviti svetleči, pasovit, pasovit medli in medli premog. Svetleče in hkrati močno gelificirane različke imenujemo vitritni premog. Litotip premoga, ki kaže zunanjo obliko in notranjo strukturo rastlinskih debel in vej, imenujemo ksilitni premog. Premog, katerega nastanek se veže na nenadne požare v močvirju in se pojavlja v vlaknati ali igličasti obliki, imenujemo fuzinitni premog.

V premogu se pojavljajo različni jalovi vložki oz. jalovice. Ločimo tufske, karbonatne (laminit (Sl. 10), rizoliti (Sl. 11) in karbonatne psevdomorfoze), glinaste in sulfidne (piritne in markazitne) jalovice (Hafner, 2001).

V premogovem sloju so najdeni številni fosilni ostanki. Makrofosili so zastopani z več različnimi vrstami moluskov (Bittner, 1884; Mikuž, 1996). Iz premogovega sloja v Trbovljah izvira najdba sesalca *Anthracotherium magnum* (Hoernes, 1876). Določene so drevesne vrste v okremenjenem in kalcitiziranem lesu (Križnar, 2000). Mikrofosilne oblike pripadajo predvsem palinomorfam (Jelen, 1984; Jelen et al., 1988/89) in diatomejam (Horvat, 1996; Horvat v Jelen et al., 1988/89).

Določena je absolutna starost tufskih vložkov v premogu (Odin et al., 1994), in sicer na  $25 \pm 1$  milijonov let.

Za trboveljsko formacijo je značilen samo en premogov sloj, debel od 20 do 30 m.

Zgornjetrboveljski člen tvorita laporovec in skrilavi glinavec. Na osnovi plastnatosti in laminacije delimo laporovec na ritmitni (Sl 12) in varvni tip (Sl 13). Laporovec teh dveh tipov tvorijo mineralne karbonatne in nekarbonatne ter organske komponente. Laporovec neposredno nad karbomineritom vsebuje veliko organske snovi. V teh delih nekarbonatna komponenta prevladuje nad karbonatno. Navzgor se vsebnost organske snovi in nekarbonatnih komponent v laporovcu znižuje, vsebnost karbonata pa narašča.

Neposredno pod skrilavim glinavcem se zopet poveča vsebnost nekarbonatne komponente v laporovcu. Skrilavi glinavec (Sl. 14) predstavlja postopni prehod v morsko glino – sivico (Sl. 15).

Zgornjo mejo zgornjetrboveljskega člena označuje prehod iz skrilavega glinavca v neplastnato morsko glino - sivico. Bogato fosilno floro iz zgornjetrboveljskih plasti so opisali Ettingshausen (1871, 1872, 1877, 1885), Černjevski (v Munda, 1939) ter Mihajlovič in Jungwirth (1988). Številne moluske so omenjali Stur (1871), Bittner (1884), Petrascheck (1926/29), Munda (1939, 1941), Hamrla (1954), Rijavec (1983, 1984, 1986, 1987), Mihajlovič in Jungwirth (1988) ter Mervič (2000). Fosilne želve sta opisala Jurkovšek in Kolar – Jurkovšek (1993). O morskih ribah v zgornjetrboveljskem členu je pisal Gorjanovič – Kramberger (1895). V zgornjetrboveljskih plasteh se pojavljajo številne mikrofosilne oblike diatomej (Horvat, 1996; Horvat v Jelen et al., 1988/89), palinomorf (Jelen, 1984; Jelen et al., 1988/89), nanoplanktona (Pavšič, 1984; Pavšič v Jelen et al., 1988/89), haracej, spikul spongij ter v zgornjih delih tudi posameznih foraminifer (Rijavec, 1958). Pavšič (v Jelen et al., 1988/89) uvršča zgornji del laporovcev v nanoplanktonsko biocono NP 23 s prehodom v NP 24. Na podlagi palinomorf je Jelen (1994)

uvrstil zgornjetrboveljske plasti v čas med spodnjim oligocenom (NP 22) in spodnjim delom zgornjega srednjega oligocena (spodnji del NP 24). Debelina zgornjetrboveljskih plasti znaša od 15 do preko 100 m.

### 3.2.2 Območje razširjenosti trboveljske formacije

Trboveljska formacija je razvita na območju Laške sinklinale, kjer izdanja v njenem severnem in južnem krilu ter tako tvori podlago mlajšim terciarnim kamninam v jedru Laške sinklinale. Na zahodu zasledimo prve izdanke kamnin trboveljske formacije v okolici Vidrge in pri Kračah. Sklenjena pasova kamnin trboveljske formacije se pričneta na črti Izlake – Šemnik. Od Izlak do Orleka, na severnem robu Laške sinklinale, kamnine trboveljske formacije izdanjajo ob normalno odkritem stiku terciarnih plasti z mezozojsko podlago. Na južnem robu se pas kamnin trboveljske formacije prične v okolici Šemnika in nadaljuje na vzhod na območje Podstrane, nato sledi vzhodnemu robu zagorske sinklinale vse do Orleka. Vzhodno od Orleka do Jazem kamnine trboveljske formacije niso razvite. Ponovno jih zasledimo vzhodno od Jazem, kjer se v ozkem pasu nadaljujejo do Jugovega preloma. Vzhodno od Jugovega preloma so kamnine trboveljske formacije lepo razkrite in na območju Trbovelj dosežejo največjo širino (okoli 1,5 km). Na območju Ojstrega se vleče ožji pas kamnin trboveljske formacije med Jugovim in Hrastniškim prelomom v severnem krilu Laške sinklinale, južno krilo je pogreznjeno, zato nastopajo te plasti le v jami Ojstro. Vzhodno od Hrastniškega preloma do Laškega so kamnine trboveljske formacije razvite v pasu severnega krila Laške sinklinale in strmo vpadajo proti jugu. Pas kamnin trboveljske formacije se vzhodno od Laškega zoži in izklini.

Spodnjetrboveljske plasti na območju Izlak, Šemnika in Strahovelj predstavljajo ekvivalent črne talnine, ki se je razvil v nekoliko drugačnih, bolj obrobnih sedimentacijskih pogojih (Placer, 1984).

Vzhodno od Medije in južno od južnega roba Zagorske sinklinale se pojavlja pretežno drobno-zrnat skrilav razvoj kamnin, katerega so avtorji različno imenovali in tudi interpretirali. Ta abnormalen, pretežno skrilav facies je Kuščer (1967) uvrščal v zgornjesoteške plasti, Petrica (1988b) jih je opredelil kot spodnesoteške plasti, Placer (1984) pa jih interpretira kot poseben razvoj soteških plasti brez premoga. Z ozirom na opisano litološko zaporedje kamnin trboveljske formacije tega razvoja ne moremo prištevati k trboveljski formaciji.

## 4 LITERATURA

### 4.1 Objavljena dela

B i t t n e r, A. 1884: Die Tertiär – Ablagerungen von Trifail und Sagor.- Jahrb. Geol. R.A., 34, 433-600, Wien.

B u s e r, S. 1979a: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, List Celje, Zvezni geološki zavod, Beograd.

B u s e r, S. 1979b: Tolmač k osnovni geološki karti lista Celje.- Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Zvezni geoloski zavod, 72 p., Beograd.

G o r j a n o v i č – K r a m b e r g e r, D. 1895: Fosilne ribe Komena, Mrzleka, Hvara i M. Libanona uz dodatak o oligocenskim ribama Tüffera, Zagora i Trifajla.- Djela Jugoslovenske akademije znanosti i umjetnosti, 16, 53-64, Zagreb.

G r a d, K., D o z e t, S., P e t r i c a, R. & R i j a v e c, L. 1997: Pseudosocka Beds with Coal in Borehole Tdp-1/84 Trobni Dol.- Geologija 39, 97-118, Ljubljana.

H o e r n e s, H. 1876: Anthracotherium magnum Cuv. Aus den Kohlen-Ablagerungen von Trifail.- Jahrb. Geol. R.A., XIII, Wien.

J e l e n, B., M e r v i č, H., H o r v a t, A. & P a v š i č, J. 1988/89: Spremembe mikrofossilnih združb v oligocenu Zasavja.- Geologija 31/32, 329-345, Ljubljana.

J e l e n, B., A n i č i ć, B., B r e z i g a r, A., B u s e r, S., C i m e r m a n, F., D r o b n e, K., M o n o s t o r i, M., K e d v e s, M., P a v š i č, J. & S k a b e r n e, D. 1992: Model of positional relationships for Upper Paleogene and Miocene strata in Slovenia.- I.U.G.S. – S.O.G. Miocene Columbus Project, 71-72, Portonovo (Ancona), Abstracts.

J e l e n, B. 1994: Koncepti nove znanstvene paradigme za stratigrafsko paleontologijo.- Glasnik slovenske matice, 18, 1-2, 18-29, Ljubljana.

J u r k o v š e k, B. & K o l a r – J u r k o v š e k, T. 1993: Fosilne želve v Sloveniji.- Geologija 36, 75-93, Ljubljana.

K o s s m a t, F. 1913: Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion.- Mitt. Geol. Gesell. VI, 61-165, Wien

K u š č e r, D., 1967: Zagorski terciar.- Geologija 10, 5-85, Ljubljana.

L i p o l d, M., V. 1857a: Bericht über geologischen Aufnahmen in Oberkrain im Jahr 1856.- Jahrb. Geol. R.A., VIII, Wien.

L i p o l d, M., V. 1857b: Sitzungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Setzung am 14. April 1857.- Jahrb. Geol. R.A., VIII, Wien.

M i h a j l o v i ć, Đ. & J u n g w i r t h, E. 1988: Oligocene aged flora from Novi Dol (Slovenia, Yugoslavia).- *Revue de Paléobiologie*, Vol. 7, 2, 435-447, Genève.

M o r l o t, A. V. 1850: Ueber die geologischen Verhältnisse von Oberkrain.- *Jahrb. Geol. R.A.*, 1, Wien.

M u n d a, M. 1953: Geološko kartiranje med Hrastnikom in Laškim.- *Geologija* 1, 37-89, Ljubljana.

O d i n, G. S., J e l e n, B., D r o b n e, K., U h a n, J., S k a b e r n e, D., P a v š i č, J., C i m e r m a n, F., C o s c a, M. & H u n z i k e r, J. C. 1994: Premiers âges géochronologiques de niveaux volcanoclastiques oligocènes de la Région de Zasavje, Slovénie.- *Giorn. Geol.*, ser. 3^a, vol. 56/1, 199-212, Bologna.

P e t r a s c h e c k, W. 1926/29: Die Kohlenlager der Dinarischen Gebirge Altösterreichs (Jugoslawien und Italien).- *Kohlengologie der österreichischen Teilstaaten*, II. Teil, 321-360, Katowice.

P l a c e r, L. & K o l a r – J u r k o v š e k, T. 1990: O starosti psevdofiljskih skladov v vzhodnih Posavskih gubah.- *Rudarsko metalurški zbornik* 36, 529-534, Ljubljana.

P l a c e r, L. 1999: Strukturni pomen posavskih gub.- *Geologija* 41, 191-221, Ljubljana.

P r e m r u, U. 1983a: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, List Ljubljana, Zvezni geološki zavod, Beograd.

P r e m r u, U. 1983b: Tolmač k osnovni geološki karti lista Ljubljana.- Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Zvezni geološki zavod, 75p, Beograd.

R i j a v e c, L. 1958: Stratigraphische Bemerkungen über die Bohrung Brnica 6.- *Ver. Geol. B. A.* 1, 55-58, Wien.

R o l l e, F. 1858: Über die geologische Stellung der Sotzkaschichten in Steiermark.- *S.B. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl.*, 30, 3-33, Wien.

S t u r, D. 1864: Bemerkungen über die Geologie von Unter-Steiermark.- *Jahrb. Geol. R.A.*, XIV, 439-445, Wien.

S t u r, D. 1871: Geologie der Steiermark.- 654 p., Graz.

T e l l e r, F., 1889: Daonella Lommeli in der Pseudo-Gailthalerschiefern von Cilli.- *Verh. geol. R.A.*, 1, 210-211, Wien.

T e l l e r, F. 1907: Geologische Karte der österr.-ung. Monarchie.- SW Grupe 93, Cilli-Ratschach, Wien.

Z o l l i k o f e r, Th. 1859: Die geologischen Verhältnisse von Untersteiermark südlich der Sann und Wolska.- *Jahrb. Geol. R.A.*, X, 157-219, Wien.

Z o l l i k o f e r, Th. 1862: Ueber die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles von Unter-Steiermark.- Jahrb. Geol. R.A., XII, 311-366, Wien.

W i n k l e r, A. 1923: Uber den Bau der ostlichen Sudalpen.-Mitt. geol. Ges. Wien, 16, 1-273, Wien.

#### **4. 2 Neobjavljena dela:**

H a f n e r, G. 1996: Karbonatni vložki v premogu iz Ojstrega.- Diplomaska naloga, 53 p., Ljubljana.

H a f n e r, G. 2001: Sedimentološke značilnosti trboveljskih plasti.- Magistrsko delo, 105 p., Hrastnik.

H a m r l a, M. 1954: Geološke razmere ob severnem krilu laške terciarne sinklinale neposredno vzhodno od Laškega (s posebnim ozirom na nadaljevanje premogonosnega pasu ter morebitna raziskovalna dela na premog).- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 54 p., Ljubljana.

H o r v a t, A. 1996: Poročilo o mikropaleontološki preiskavi diatomej.- RTH, poročilo, 2 p., Ljubljana.

K u š č e r, D. 1977: Poročilo k geološki karti rudnika rjavega premoga Trbovlje.- FNT, Inštitut za geologijo, 12 p., Ljubljana.

M a r k i č, M. 1996: Prispevek k makropetrografski karakterizaciji zasavskega rjavega premoga.- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 13 p., Ljubljana.

M i k u ž, V. 1996: Poročilo o makropaleontološki določitvi polžjih vrst.- RTH, poročilo, 2 p., Ljubljana.

M u n d a, M. 1941: Stratigrfske in tektonske prilike v terciarni kadunji med Hrastnikom in Laškim.- RTH, poročilo, 35 p., Ljubljana.

P e t r i c a, R. 1986: Raziskave premoga v severnem krilu Kotredeške kadunje med VI. In VIII. Obzorjem jame Kotredež, ter koordinatama  $Y = 3900$  in  $Y = 4220$ .- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 38 p., Ljubljana.

P e t r i c a, R. 1988a: Reinterpretacija geološke strukture na območju jam rudnika Zagorje – 5 obzorje jame Loke.- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 10 p., Ljubljana.

P l a c e r, L. 1984: Raziskave terciarne premogovne kadunje med Zagorjem in Moravčami (študija).- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 101 p., Ljubljana.

P l a c e r, L. 1986: Strukturne raziskave premogišča v Laškem, II. del, Zgradba premogišča v Laškem (Končno poročilo).- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 9 p., Ljubljana.



P l a c e r, L. 1988: Raziskave geološke in strukturne zgradbe na območju Dol – Hrastnik z namenom usmerjanja nadaljnjih raziskav zalog premoga – II. Del.- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 11 p., Ljubljana.

P l a c e r, L. 1990: Geološka reambulacija površine ter strukturna obdelava jame Loke.- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 34 p., Ljubljana.

P l a c e r, L. 1991: Detajlna strukturna obdelava premogišča v Trbovljah (Preliminarna analiza strukture).- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 30 p., Ljubljana.

P l a c e r, L. & Uhan, J. 1991: Študij geneze zasavskega premogovnega bazena.- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 69 p., Ljubljana.

R i j a v e c, L. 1958: Stratigraphische Bemerkungen über die Bohrung Brnica 6.- Ver. Geol. B. A., 1, 55-58, Wien.

R i j a v e c, L. 1983: Mikropaleontološka raziskava vzorcev iz vrtine Kz-7/79 (Zagorje).- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 17 p., Ljubljana.

R i j a v e c, L. 1984: Mikropaleontološka raziskava vzorcev iz vrtine Kz-22/83.- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 17 p., Ljubljana.

R i j a v e c, L. 1986: Mikropaleontološka raziskava vzorcev iz vrtine Lj-5/84 (Loke-jama).- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 17 p., Ljubljana.

R i j a v e c, L. 1987: Mikropaleontološka raziskava vzorcev iz jame Kotredež.- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 17 p., Ljubljana.

U h a n, J. 1986: Raziskave geološke zgradbe na območju jame Dol – rudnika Hrastnik.- Geološki zavod Ljubljana, poročilo, 23 p., Ljubljana.