

Dílčí syntéza lokace mladoneolitických rondelů v kulturní krajině u Hradce Králové

Štěpán Kravciv – Jaromír Kovárník

ANALÝZA STRATEGIE UMÍSTĚNÍ RONDELŮ V KULTURNÍ KRAJINĚ

Do vstupní analýzy byla zařazena data z kruhových příkopových ohrazení – rondelů kultury s vypíchanou keramikou (dále StK), které se nacházejí na pravém břehu Labe na území mezi městy Jaroměř a Hradec Králové.¹ Díky uplatnění letecké archeologické prospekce byl v nedávné době jejich počet navýšen, a přestože nemusely být vždy současné, jde alespoň prozatím o nejhustší koncentraci tohoto jevu ve střední Evropě. Datovány jsou do subfáze StK IVa.

Postupujeme-li od severu, pak prvním je trojitý rondel **Jaroměř-Semonice**, okr. Náchod. Rondel byl objeven v roce 2012 pomocí letecké prospekce. Nachází se na mocné návěži spraše,² kterou pokrývá hnědozem modální.³ Trojitý rondel má čtyři vstupy. Vnější a vnitřní příkop má šířku 4–5 m. Vnitřní příkop je samostatný a je relativně úzký 2–3 m. Stanovili jsme průměry u vnějšího příkopu ca. 86 × 91 m, u prostředního 59 × 64 m a u vnitřního asi 51 m. Trojitý rondel je podle leteckých snímků mírně protáhlý ve směru S–J. Vnější a prostřední příkop jsou propojené v místech severovýchodního a západního vstupu. Všechny tři příkopy jsou přerušené u jihozápadního vchodu. Konce vnějšího příkopu vytvářejí u severovýchodního vstupu koridory lemující vchod do rondelu (*Kovárník 2012*, 13, 15, obr. 16; *2016a*, 354, Abb. 30–31; *Kovárník – Tirpák 2019*).

Menší jednoduchý rondel v intravilánu obce **Smiřice-Holohlavy**, okr. Hradec Králové, byl zkoumán během záchranného výzkumu na parcele pro rodinný dům. Dosahoval průměru okolo 36 m. Šířka příkopu se pohybovala mezi 2,8 a 3,3 m a dosahoval hloubky 2,5–2,86 m. (*Kalferst 1983; 1984; 1991–1992; Kalferst – Vávra 1998*). Do vnitřního prostoru vedly čtyři vstupy, tvořené jednoduchým přerušením a orientované přibližně podle hlavních světových stran. Kromě příkopu disponoval rondel i dvěma palisádovými žlábkami. V místě rondelu se na sprašovém podloží vyvinula šedozem modální⁴ (*Kovárník 2016a*, 354, Abb. 29:2, 42:2, 44; *Kovárník – Tirpák 2019*).

Dvojitý rondel **Lochenice I, „Šance“** byl objeven v roce 1980 během výzkumu J. Zemana (*Buchvaldek 1990*). Nachází se na sprašovém podloží, nad kterým se vyvinula černozezem luvická a ve východní části hnědozem modální.⁵ Vnější příkop dosahoval maximálního průměru 72 m, byl široký 2,8 m a zasahoval do hloubky 3,26 m. Vnitřní příkop měl průměr 45 m (měřeno od vnitřní hrany), šířku 3,8 m a hloubku 3,8 m. Přítomnost palisádových žlábků se nepodařilo prokázat. Do vnitřního prostoru rondelu vedly čtyři vchody, které byly orientované přibližně podle hlavních světových stran. V místě vstupů byly příkopy propojené do koridorů (*Kovárník 2016a*, 354, Abb. 29:3, 42:3, 45:1,A; *Kovárník – Tirpák 2019*).

Další dvojitý rondel v k. ú. **Lochenice II**, okr. Hradec Králové, jsme objevili na okraji terasy řeky Labe pomocí letecké prospekce. Ornici zde tvoří hnědozem modální.⁶ V podloží se nachází spraš (*Kovárník 2012*, 13, 15, obr. 17; *2014*, 20–21, 22, 23, obr. 4–5; *Kovárník – Tirpák 2019*). Rondel má dva příkopy se čtyřmi propojenými vstupy orientovanými ve směrech SSV (ca. 18°) – VJV (108°) – JJZ (198°) – SSZ (288°). Vzdálenost mezi vnitřním a vnějším příkopem kolísá mezi 10 a 14 m. Průměr vnějšího příkopu dosahuje ca. 102 m a vnitřního až 75 m. Příkopy jsou široké od 4 do 6 m. Vchody se kónicky zužují

¹ Článek předkládáme jako výstup specifického projektu Filozofické fakulty Univerzity Hradec Králové. Navazuje na disertační práci Štěpána Kravciva.

² Geologické mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <http://mapy.geology.cz/geocr_50/>.

³ Půdní mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>.

⁴ Půdní mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>.

⁵ Půdní mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>.

⁶ Půdní mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>.

směrem dovnitř (Kovárník 2012, 13, 15, obr. 17; 2014, 20–21, obr. 4–5; 2016a, 354–355, Abb. 29:4; 32; 42:4, 45:2,B; Kovárník – Tirpák 2019).

Dvojitý rondel na lokalitě **Předměrice nad Labem** byl objeven v poloze „U Vodárny“ během záchranného archeologického výzkumu na přelomu let 2015 a 2016. Rondel dosahoval maximálního průměru cca 65 m. Hloubka vnějšího příkopu byla zhruba 3 m, vnitřního pak 4 m. Spolu s příkopy byly objeveny i dva vnitřní palisádové žlábků, které však nebyly dokončené. Během výzkumu nebyl zachycen žádný vstup (Novák – Horník 2016, 15).

V sousedním katastru obce **Plotiště nad Labem**, okr. Hradec Králové, se nachází trojitý rondel Plotiště nad Labem II, který je poškozen zástavbou vesnice.⁷ Na lokalitě se vyvinula šedozem modální.⁸ Průměr vnějšího příkopu je asi 120 m, prostředního kolem 95 m a vnitřního ca. 84 m. Vnitřní příkop měl na šířku 5,1–5,22 m a na hloubku 2,4 m. Konce vnějšího a prostředního příkopu jsou vtažené směrem dovnitř. Jejich šířka byla 3,35 m a hloubka 1,78 m (Kovárník 2012, 14, 15, obr. 19; 2014, 22, 23, obr. 6–7; 2016a, 355, 338, Abb. 25–28, 29:6, 42:6, 46:1,A,B; 2016b, 31, 32, obr. 1–3; Kovárník – Tirpák 2019).⁹

Uvádíme pro úplnost informaci, že další dvojitý rondel **Hradec Králové-Kukleny** se nachází na úplném okraji pravé terasy řeky Labe. Rondel zjistil M. Kuchařík.¹⁰ Má nepravidelný půdorys protažený ve směru SSZ–JJV. Částečně zabíhá pod místní komunikaci. Průměr vnitřního, širšího příkopu činí na základě odečtu z leteckých snímků asi 119 × 122 m a vnějšího, užšího příkopu přibližně 134 × 140 m. Vnější příkop je široký asi 1–2 m a vnitřní kolem 3 m. Průběh příkopů přerušují zřetelné vchody na SSZ a ZSZ (Kovárník 2016a, 355, Abb. 29:7, 33, 42:7, 46:2).

Další objevený kruhový příkop se rozkládá na jihovýchodním svahu u obce **Chlum**, okr. Hradec Králové, v pramenné oblasti potoka Melounka a malé řeky Olšovka. Na sprašovém podloží se zde vyvinula šedozem modální se zásahem hnědozemě modální ve východní části a regozemě arenické¹¹ v západní části. Rondel byl objeven v roce 2012 jako porostový příznak. Dosahuje průměru asi 150 × 158 m a je protažený v ose S–J. Příkop je asi 7 m široký. Z leteckých snímků nejsou patrné vstupy. Zjistili jsme při terénní povrchové prospekci, že budovatelé tohoto monumentálního kruhového příkopu na sebe vůbec neviděli ze severního úseku na jižní a z východního na západní z důvodu zábrany v podobě zvýšeného hřbetu svahu táhnoucího se ve směru od severozápadu k jihovýchodu (Kovárník 2012, 14, 15, obr. 20; 2016a, 354, Abb. 29:8, 42:8, 30–31; Kovárník – Tirpák 2019).

Unikátní dvojitý rondel na lokalitě **Třebovětice** byl původně známý jako laténská svatyně kvůli nálezům laténské keramiky během vykopávek J. Rataje a V. Vokolka v roce 1962. Unikátnost rondelu spočívá v jeho poloze v zalesněném terénu, která přispěla k dochování těles valů vně příkopů – zejména na vnější straně vnitřního příkopu v SV a JV části rondelu. Rondel má nepravidelný kruhový tvar o rozměrech 86 × 75 m se čtyřmi vstupy orientovanými zhruba podle hlavních světových stran. Šířka příkopů se pohybuje kolem 4 m. Šířka valů dosahuje maximální hodnoty 6–8 m a výška kolísá mezi 0,5 a 1 m (Kovárník – Mangel 2013, 136).

Pro určení strategie umístění rondelů jako součástí centrálních sídelních areálů, konkrétně mlado-neolitické kultury s vypíchanou keramikou, v kulturní krajině mezi městy Jaroměř a Hradcem Králové bylo použito několik analýz souvisejících s krajinnou archeologií. Veškeré analýzy probíhaly v prostředí programu ArcGIS 10.5.1.

Jako mapové podklady byla použita kombinace několika zdrojů. Hlavním zdrojem výškopisných dat byly 3D vrstevnice ZABAGED[®] od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) v kombinaci s rastrovými daty ASTER GDEM v2 od firem NASA a METI, která byla získána za pomoci satelitu Terra. Přesnost těchto dat však není tak vysoká jako u komerčních produktů (Elkhrachy 2018, 1808). Pro vodstvo byla použita volně dostupná digitální vektorová geografická databáze České republiky ArcČR[®] 500. Posledním zdrojem pak byly 2 WMS servery pro geologickou mapu a mapu půdních typů ČR, oba v měřítku 1 : 50 000.

Kombinace několika různých zdrojů dat v systému GIS s sebou nese obtíž ve formě výběru vhodného souřadnicového systému. Nejvhodnějším pro Českou republiku je rovinný souřadnicový systém S-JTSK. Většina dat naštěstí byla právě v tomto souřadnicovém systému. Jedinou výjimkou byla rastrová data ASTER GDEM, která jsou dostupná v geografickém souřadnicovém systému WGS84. Pro správné zob-

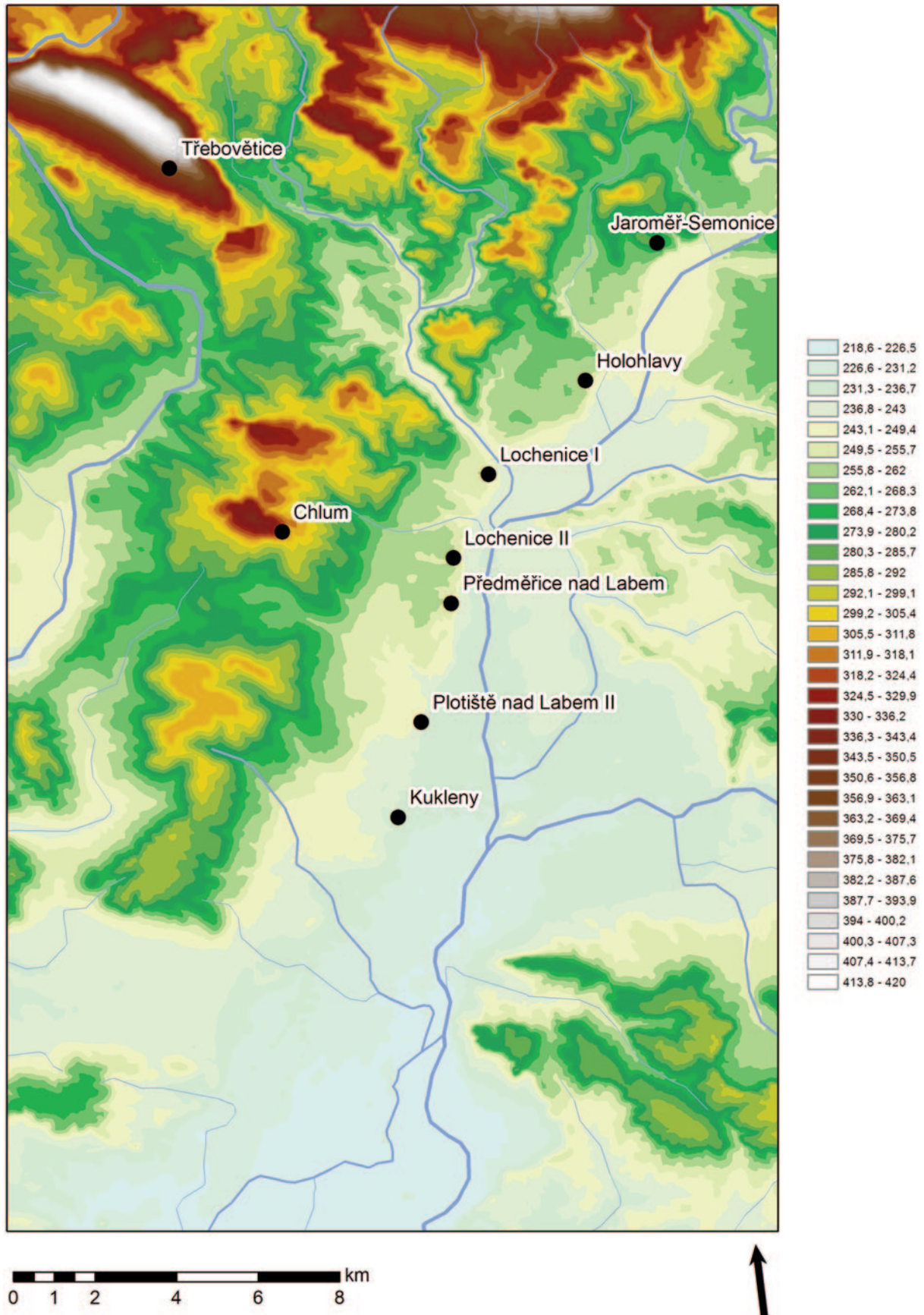
⁷ Objevil jej M. Novák z Muzea východních Čech Hradec Králové na leteckém termografickém snímku.

⁸ Půdní mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>.

⁹ Další doklad palisádového žlabu kruhového tvaru Plotiště n. L I opět včetně sídliště a pohřebiště archeologicky sledovaného od r. 1961 se nachází ca. 2 215 m severně.

¹⁰ M. Kuchaříkovi srdečně děkujeme za laskavou informaci.

¹¹ Půdní mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>.



Obr. 1. DEM (Digital Elevation Model) se zvýrazněným umístěním rondelů ve studované regionu.

Katastr	Počet příkopů	Svažitost	Nadmořská výška	Orientace svahu	Nejblíží vodní tok	Řád toku	Vzdálenost od vodního toku	Hillshade
Holohlavy	1	1,801	254,233	118,594 JV	Jordán	3	395,351	1181
Chlum	1	3,598	326,103	149,496 V	Olšovka	3	576,982	1234
Jaroměř-Semonice	3	1,284	284,000	136,411 J	Labe	1	950,984	1180
Kuklany	0	0,304	235,361	126,552 J	Chaloupecká svodnice	3	308,059	1158
Lochenice I	2	1,347	255,007	129,345 JV	Trotina	3	394,052	1169
Lochenice II	2	1,984	258,011	132,884 J	Labe	1	905,546	1189
Plotiště nad Labem II	3	1,512	242,044	128,997 JV	Melounka	3	561,185	1180
Předměřice nad Labem	1	0,655	254,115	87,321 SV	Labe	1	838,043	1164
Třebovčice	2	4,563	361,806	202,629 JZ	Vlčí potok	3	1538,971	1246

Tab. 1. Přehled výsledků krajinných analýz u jednotlivých rondelů ve studované části Královéhradecka.

razení dat v GIS je tak potřeba vybrat správnou zpřesňující transformační rovnici pro převod souřadnicových systémů na území ČR. V tomto případě šlo o rovnici *S_JTSK_To_WGS_1984_1*.

Další určitou nesnází těchto údajů je jejich stáří. Všechna použitá data jsou odrazem aktuálního stavu kulturní krajiny. Je tudíž potřeba je upravit, aby byla použitelná pro analýzy. Výškopisné údaje obsahují chyby například v podobě změn povrchu krajiny u velkých staveb, které se zobrazují jako části terénu. Příkladem může být dálniční křižovatka u Opatovic nad Labem. Podobný problém s aktuálností je ve stavu vodstva, které obsahuje uměle vzniklé náhony Labe. Chybná data musíme ručně odmazat a upravit. Stále je však třeba mít na paměti, že jde o aktuální terén, který se od původní kulturní krajiny v neolitu vlivem formativních procesů změnil. Stejně tak vodní toky prošly od pravěku nejen početnými změnami průběhu koryt v údolích díky přirozenému dlouhodobému procesu vytváření meandrů. Vodní síť se výrazně změnila počínaje novověkem, kdy byly zahájeny rozsáhlé regulace koryt. Uvádíme pouze namátkou změny koryta řeky Labe, Úpy a Metuje u Jaroměře v souvislosti s výstavbou pevnostního města Josefova na příkaz císaře Josefa II. v 80. a 90. letech 18. století,¹² nebo koryta Labe a Orlice na soutoku přímo u pevnostního města Hradce Králové.

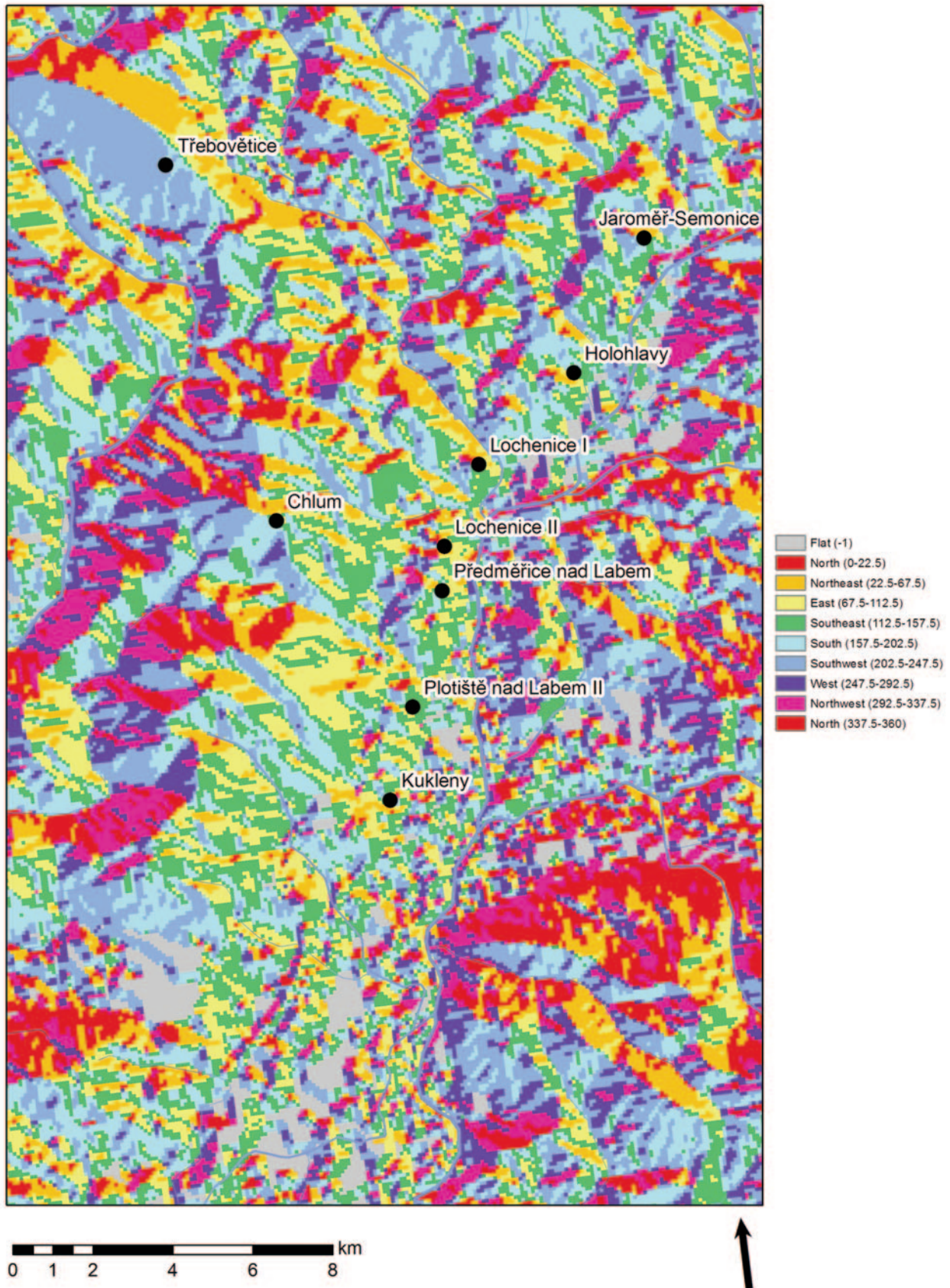
RASTROVÝ DEM

Pro většinu analýz sloužil jako výchozí prvek digitální model terénu (DEM - Digital Elevation Model), vytvořený z dostupných výškopisných dat, které bylo nutné předem převést na body a odmazat chyby (viz výše). Pro tvorbu DEM byla použita metoda IDW (Inverse distance weighted). Jde o statistickou metodu, která používá pro výpočet hodnoty nadmořské výšky v definovaném bodě hodnoty z okolních bodů. Do vzniklého DEM byly zaneseny pozice všech doposud známých rondelů v zájmovém území (obr. 1).

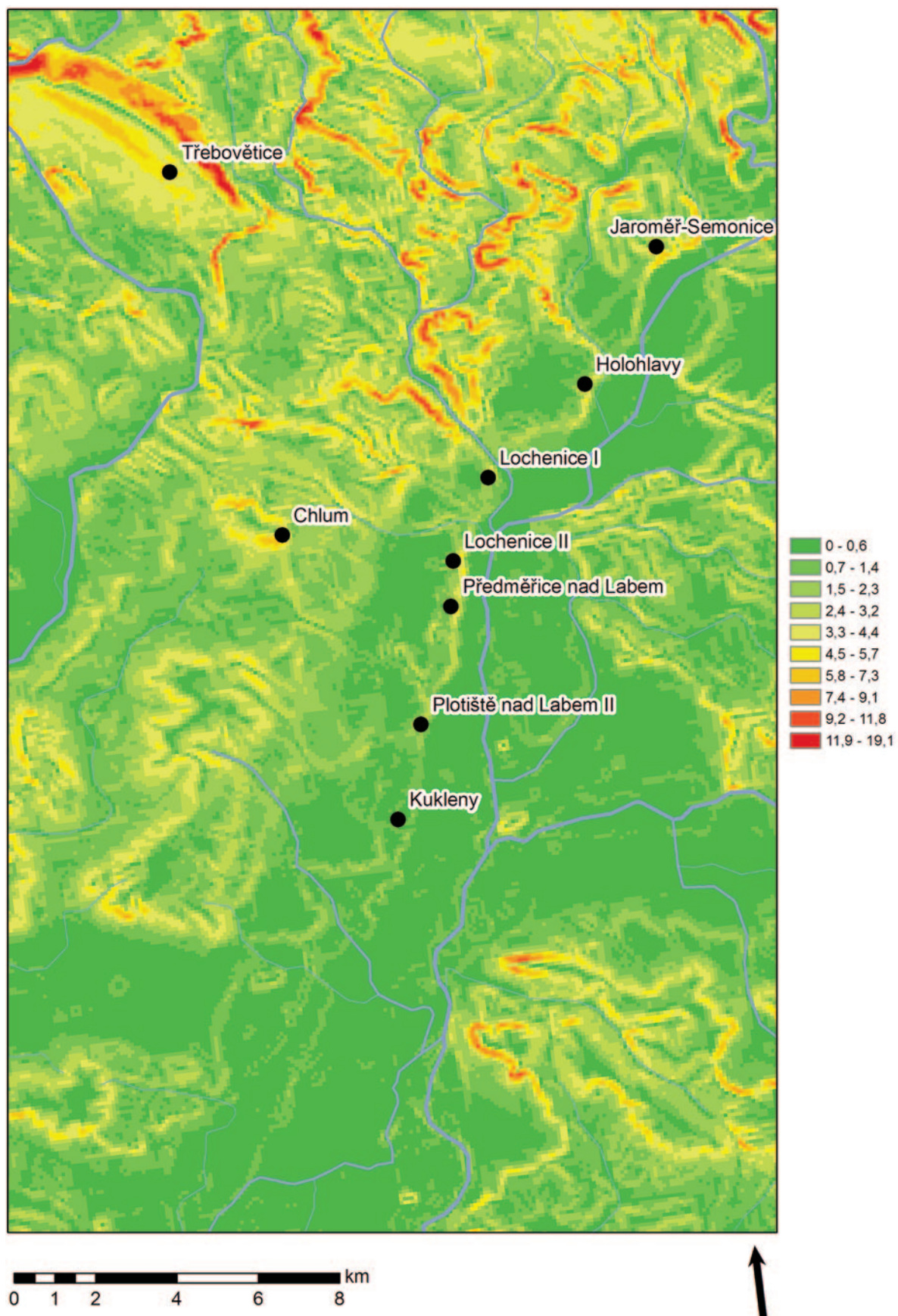
ANALÝZA ORIENTACE SVAHU A SVAŽITOSTI

Obě analýzy vycházející z DEM měly za úkol určit, zda byla u rondelů v zájmovém území preference určitých svahů, případně jejich orientace vzhledem ke světovým stranám. Upozornili jsme již několikrát po našich objevech dalších rondelů na opakující se zásadu hloubení příkopů rondelů buď na samém okraji pravé terasy řeky Labe, nebo v její blízkosti (Kovárník 2012, 13; etc.). Z analýzy orientace svahu (obr. 2) je patrná převažující preference svahů orientovaných na východ, případně kombinace východního směru s jinou světovou stranou (tab. 1). Hodnoty svažitosti (obr. 3) se pohybují od takřka rovných plošin až po mírně ukloněné svahy. Patří k nim také dvě extrémní hodnoty (tab. 1) v případě rondelů v Třebovčicích a Chlumu v polohách s větší svažitostí a vyšší relativní nadmořskou výškou vůči okolnímu terénu (Kovárník 2012, 9–13, 14, obr. 1–15, 20; 2014, 17–18, 21, obr. 1, 8–9, 11–15; Kovárník – Mangel 2013).

¹² Pevnostní město Josefov (Josefstadt), původně Ples, bylo vystavěno tak jako sesterské město Terezín (Theresienstadt) na příkaz císaře Josefa II. v letech 1780–1790 v odezvě na územní ztráty v oblasti severního pohraničí Habsburské říše po sedmileté válce (1756–1763). Z našeho pohledu je důležité, že původní koryta řek Labe a Metuje byla v souvislosti se stavbou pevnosti Plesy zregulována. Jejich soutok byl přeložen dokonce o 700 m dál po proudu (Doubrava 2010, 20–24).



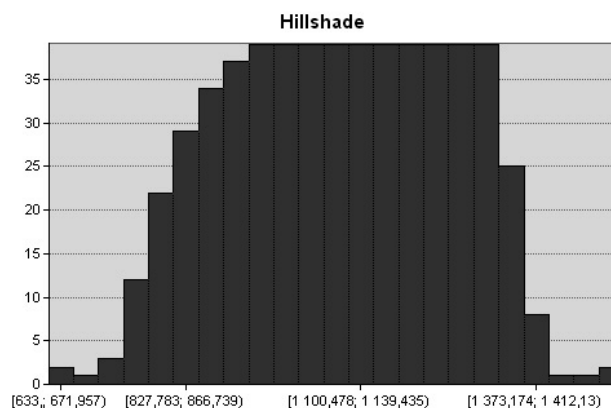
Obr. 2. Analýza orientace svahů s polohami rondelů ve studovaném regionu.



Obr. 3. Analýza svažitosti terénu se zobrazením rondelů ve studovaném regionu.

ANALÝZA MNOŽSTVÍ DOPADAJÍCÍHO SVĚTLA

Tato analýza navazuje na předchozí analýzy preference svahů, protože se snaží určit, jak moc byly preferované polohy vystaveny slunečnímu svitu během dne. Analýza byla provedena pomocí funkce Hillshade, která počítá množství dopadajícího slunečního světla v daném místě na základě morfologie terénu a přednastavených hodnot pro výšku a azimut Slunce v konkrétní datum (Šíp 2012, 80). Tyto hodnoty lze získat z nejrůznějších astronomických serverů. Pro naši potřebu byl využit portál SpectralCalc.com. Jako konkrétní datum byl zvolen 20. březen – jarní rovnodennost. Protože nás zajímalo množství dopadajícího světla po celý den, bylo nutné analýzu provést několikrát s různými hodnotami azimutu a výšky v časovém rozmezí 8–16 h. Vzniklých devět rastrů bylo zkombinováno do jednoho, který pomocí barevné škály znázorňuje množství dopadajícího světla po většinu jarní rovnodennosti (obr. 4; graf 1). Zjištěné hodnoty jsou bezrozměrné a pro rondely se pohybují mezi 1180 a 1246, což odpovídá relativně velkému vystavení rondelů vlivu slunečního světla během celého dne.



Graf 1. Histogram množství dopadajícího světla.

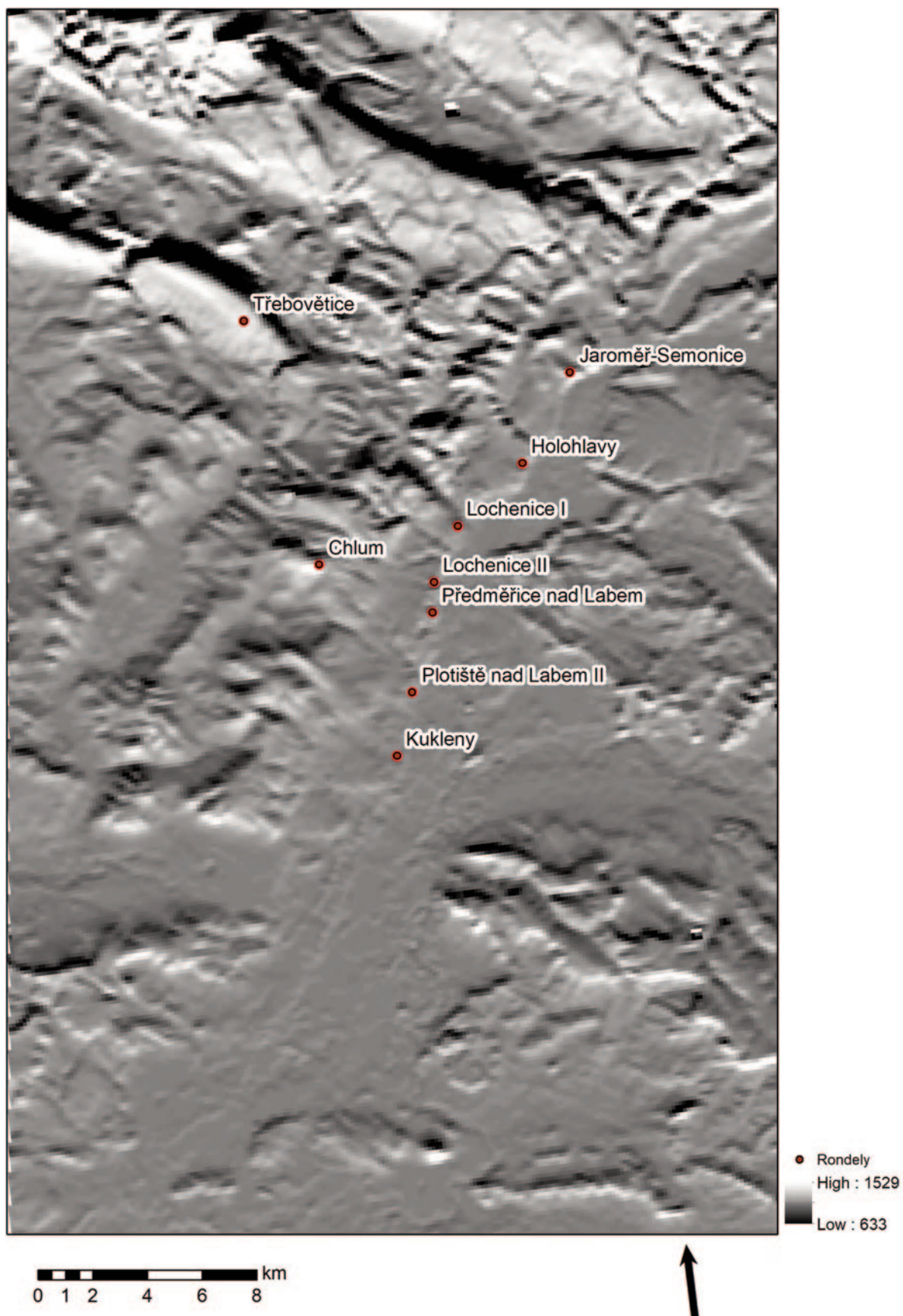
ANALÝZA VZDÁLENOSTI OD VODNÍHO TOKU A VAZBA KE GEOLOGICKÉMU PODLOŽÍ

Umístění rondelů nejen v Čechách a na Moravě, ale i v jiných oblastech střední Evropy se záměrně váže k vodním tokům nejen jako ke zdrojům potřebné vody. Podél větších vodotečí zřejmě probíhaly mezi sídlišti již od neolitu stezky, a to i na větší vzdálenosti (např. *Podborský 1988*, 175–184; *Trnka 1991*, 300; *Kovárník 1997*, 87; 2004, 38–42; *Kovárník – Podborský 2006*, 9–11, Fig. 3–6; *Podborský – Kovárník 2006*, 55, 57, Fig. 4:7, 4:8; *Kovárník – Bláha – Kalferst 2011*, 154, 172–173, 175, obr. 30; *Řídký 2011*, 41; *Kovárník 2012*, 13–14, 15; *Kovárník – Mangel 2013*, 133, 135, obr. 4; *Kovárník 2014*, 16–24, obr. 1–7; 2016a, 338, 353–356, Abb. 25–46, 51–52). Studium vodstva pro analýzu je i po provedených úpravách méně přesné, protože převážně odrážejí jeho současný stav. Tomu odpovídají i výsledky (tab. 1), které tak jsou pro predikční analýzu méně použitelné. Jediná shodná proměnná pro všechny rondely je v našem případě zkoumání preference pravého břehu Labe. Platí zde obecná zásada hloubení příkopů rondelů v místech se sprašovým podložím (obr. 5). Uvádíme známou skutečnost vazby sídlišť (a sídelních areálů) z období neolitu a také centrálních sídlišť s rondely z mladšího neolitu (ale i sídlišť a zejména polí jako součástí výrobních areálů z pozdějších epoch) na kvartérní návěže spraší nebo sedimenty tvořené sprašovými hlínami a svahovinami. Jde o tzv. zákon spraše často uváděný v literatuře. Spraše však chybějí na zdejším levém břehu řeky Labe. Nemáme tu doložené do této doby také rondely. Může to být dáno kromě jiného i tím, že v neolitu Labe sloužilo jako určitý hraniční předěl. Na levém břehu Labe jsou horninové typy sedimentů nezpevněných, jako písek a štěrky (asi v oblasti Josefova a Vlкова až po Jasennou a Lejškovku) s půdami luvizemí arenickou, podzolem oglejeným arenickým a sedimentů zpevněných, jako jsou slínovce s polohami nebo konkracemi vápenců (mezi Rychnovkem a Skalicí až po jihozápadní předhůří Orlických hor) s půdami pelozemí karbonátovou, pelozemí oglejenou nebo jako vápnité jílovce, slínovce, vápnité prachovce¹³ (přibližně v úseku Bukovina – Rusek – Piletice až po Klášter na Dědinou – Újezd – Lipiny) s půdami luvizemí arenickou a hnědozemí oglejenou.¹⁴ Uvedené geologické podloží nebylo vhodné k hloubení příkopů rondelů a půdní typy na nich vzniklé zřejmě nebyly příliš příznivé pro mladoneolitické zemědělství.

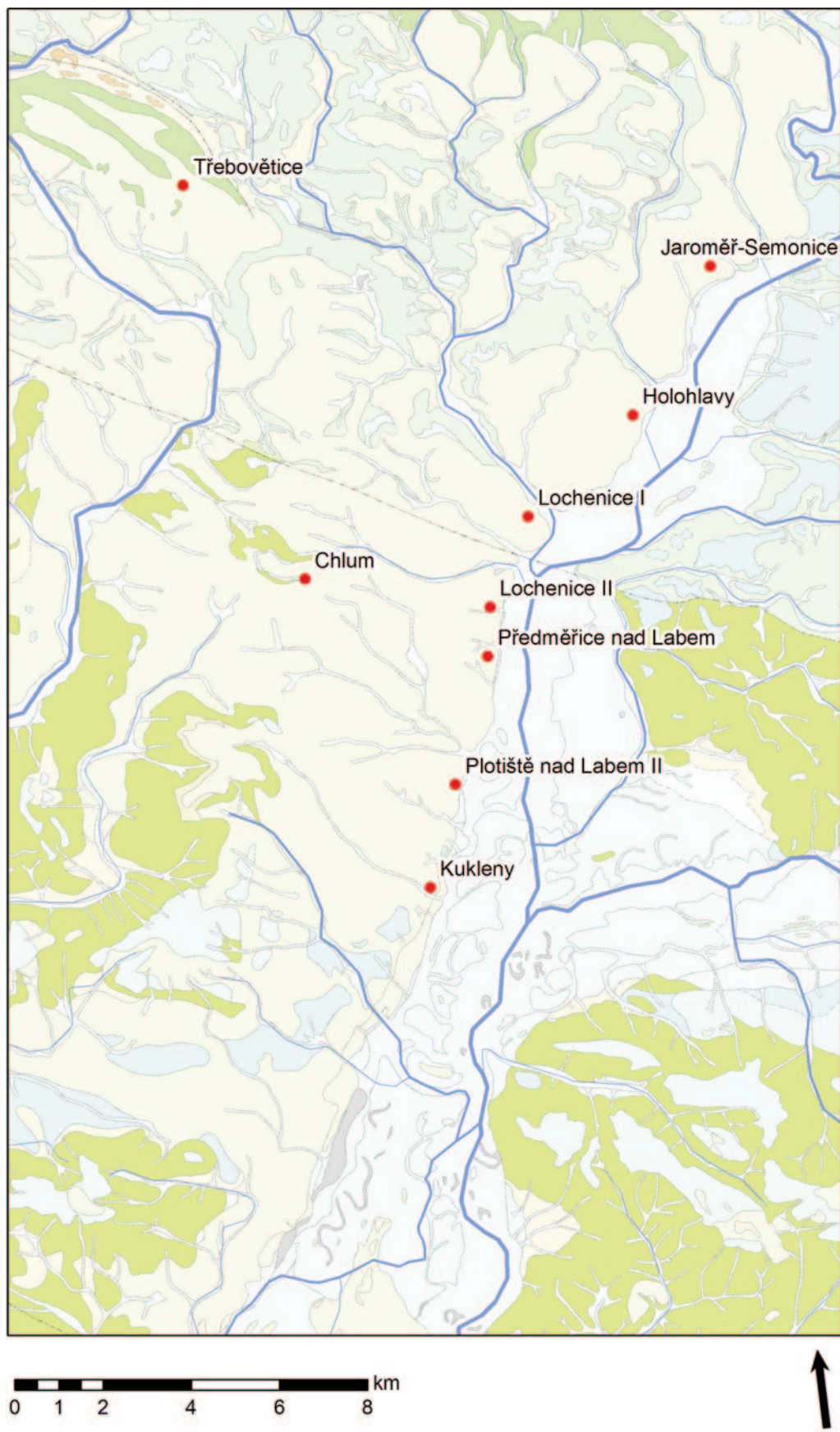
Podobnou analýzu pro půdní typy nebylo možné provést, protože data nejsou dostupná pro celé zájmové území v dostatečném měřítku. U dostupných dat se však zdá, že půdní typ vždy byl brán na zřetel při výběru vhodné lokality rondelu jako součásti sídelních a hospodářských areálů zemědělců mladšího neolitu. Půdní typy vyvinuté na spraších se pohybují od černozemě, přes šedozem až po hnědozem, které jsou vždy úrodné.

¹³ Geologické mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <http://mapy.geology.cz/geocr_50/>.

¹⁴ Půdní mapy [cit. 2019-01-02]. Dostupné na: <<http://mapy.geology.cz/pudy/>>.



Obr. 4. Analýza množství dopadu světla ve studovaném regionu s vyznačenými rondely.



Obr. 5. Geologické podloží v území s nálezy rondelů ve studovaném regionu.

PREDIKČNÍ ANALÝZA

Na základě zjištěných krajinných charakteristik rondelů byla vytvořena prediktivní mapa, která by mohla v budoucnu ve spolupráci s nedestruktivními metodami archeologie napomoci objevit další možné rondely na pravém břehu Labe.

Analýza vznikla pomocí The ArcGIS Predictive Analysis Tools Add-In, volně dostupného doplňku pro ArcGIS, který umožňuje na základě vložených parametrů vytvořit rastrovou mapu se zvýrazněnými oblastmi možného výskytu sledovaného fenoménu.

Do analýzy nebyly zahrnuty dvě tzv. reziduální lokality – Chlum a Třebovětice, které svými krajinnými hodnotami neodpovídají vzorci (*Danielisová 2009*, 149). Pro jejich zahrnutí by byl potřeba větší vzorek rondelů, který by vyvrátil jejich v tomto případě výjimečnou polohu. Jde o další typ umístění rondelů na svazích pahorkatin. Stále je však třeba mít na paměti, že vstupní data použitá pro analýzu jsou zkráceným obrazem pravěké situace (*John – Chvojka – Rytíř 2003*, 81).

Na základě zjištěných hodnot v předchozích analýzách (*tab. 1*) byly pro predikci využity intervaly hodnot pro nadmořskou výšku, svažitost a geologické podloží. Doplňek pracuje pouze s rastrovými daty. Nezpůsobovala obtíže u nadmořské výšky a svažitosti. Geologické podloží ve formě WMS serveru bylo však třeba digitalizovat. Oblasti se sprašovým podložím překreslené do polygonů se převedly na rastr, kde podloží mělo hodnotu 0 a vše ostatní 1.

Výsledek predikční analýzy (*obr. 6*) přinesl možné oblasti výskytu dalších rondelů jak na pravém břehu Labe, tak i v blízkém okolí.

Případné ověření výsledků predikční analýzy pomocí nedestruktivních metod, zejména pomocí letecké archeologie, by vzhledem k vytyčenému území nemělo být problematické. Ve většině případů jde o zemědělsky obdělávané plochy. Okraj území pravé terasy Labe je ale v celé její délce zastavěn infrastrukturou (*obr. 7*). Vše bude ovšem záviset na vhodných podmínkách.

ANALÝZY MLADONEOLITICKÉHO OSÍDLENÍ V OKOLÍ

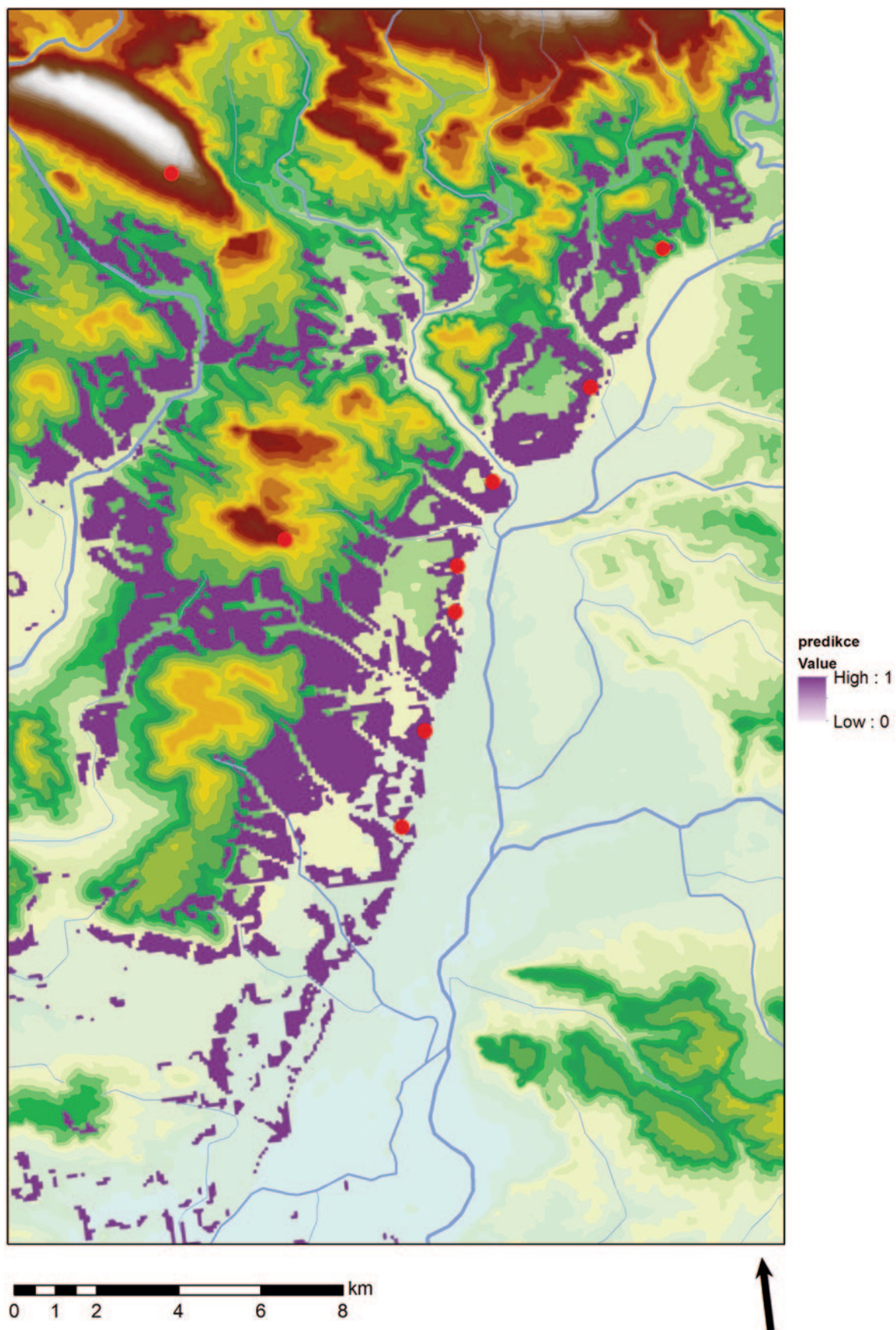
Kromě krajinných analýz vzniklo i několik dalších, které sice souvisejí s polohou rondelů v krajině, ale mají vztah spíše k okolnímu osídlení. Všechny tyto analýzy vycházejí z předpokladu, že areály fungovaly alespoň po nějakou dobu současně, a zároveň působily jako jakási komunitní centra pro okolní osídlení.

Thiessenovy polygony rozdělují zhruba stejnou měrou zkoumané území na jednotlivé sídelní oblasti (*Dytchowskyj – Aagesen – Costopoulos 2005*, 3), které mohly náležet k danému rondelu. Nejpřesnější je rozdělení zhruba uprostřed zkoumaného území (*obr. 8*). Na krajích vznikají polygony s velkou plochou, protože v dané oblasti zatím nemáme doklady dalších rondelů. Počítáme do budoucna získat přesnější výsledky v kombinaci s již vytvořenými mapami neolitického osídlení regionu (např. *Bernacká 2007*).

Rozšířením Thiessenových polygonů o další proměnné je analýza dostupnosti (cost distance), která pracuje se všemi rondely v oblasti a pomocí barevné škály zobrazuje nízkou náročnost cesty mezi jednotlivými rondely. Základní prvky, které ovlivňovaly průchod krajinou, je možné rozdělit do následujících bodů: 1) existence komunikací; 2) nepřechodné vodní toky a 3) místa brodů přes vodní toky (případně i mosty, přívozy atd.); 4) vegetační pokryv; 5) svažitost terénu; 6) neprůchodné terény (bažiny, skály atd.). Body 1) a 4) jsou zpravidla nenávratně ztraceny, a není je tak možné využít pro modelování dostupnosti (*Danielisová 2008*, 111). Z toho důvodu byla pro vytvoření analýzy použita jako ovlivňující prvek svažitost. Bez znalosti brodů na jednotlivých vodních tocích není přesnost této analýzy příliš vysoká (*obr. 9*). Tok Labe (přibližně v severojižním směru) zřejmě sehrával důležitou úlohu. Zajímavé jsou výsledky pro rondel v k. ú. Třebovětice, který díky odlehlosti od rondelů na labské terase zřejmě náležel do jiné sídelní oblasti a jiného krajinného typu.

ANALÝZA DOHLEDNOSTI

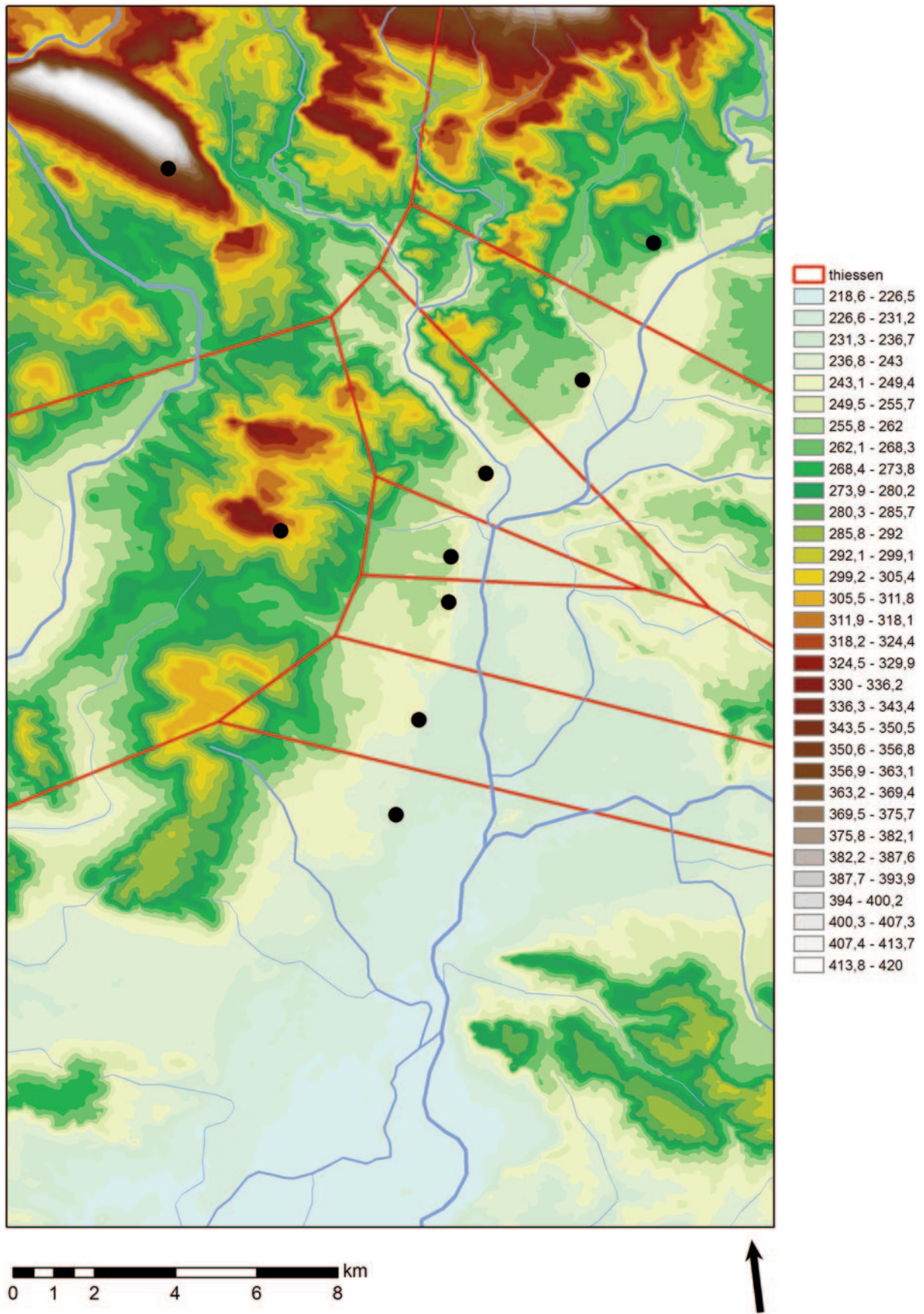
Myšlenka vytvořit analýzu dohledu (viewshed analysis) vznikla ještě před objevením rondelu v Předměřicích nad Labem. Byli jsme si vědomi, že se objeví další rondely. Zvažovali jsme v rámci tehdejšího stavu poznání, zda by rondely umožňovaly vzájemnou viditelnost. Stále jsme si uvědomovali, že rondely nemusely být současné. Tehdy se zdálo, že rondely mezi sebou vytvářejí celkem pravidelné rozestupy. Mohly tak vytvářet větší soustavu, v níž byla dohlednost mezi dvojicemi nebo trojicemi rondelů. Jak se později ukázalo při objevení rondelu v Předměřicích nad Labem, byly tyto rozestupy dány pouze stavem poznání.



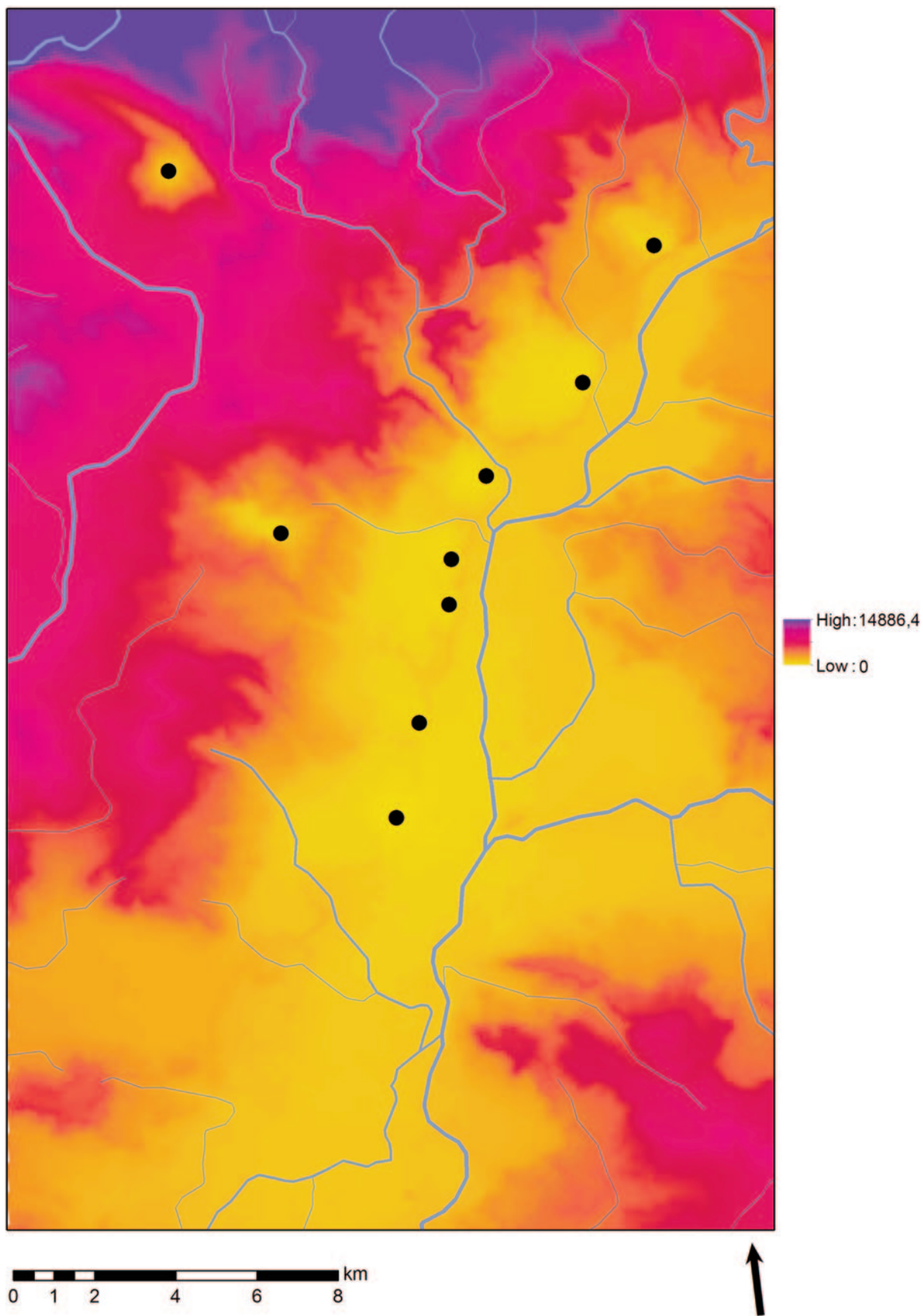
Obr. 6. Predikční analýza krajiny ve studovaném regionu s ideálními polohami možného výskytu rondelů podél vodních toků a s doloženými nálezy rondelů.



Obr. 7. Predikční analýza s podkladovou ortofotomapou.



Obr. 8. Thiessenovy polygony stanovené v okolí jednotlivých rondelů ve studovaném regionu.



Obr. 9. Analýza dostupnosti mezi jednotlivými rondely ve studovaném regionu.

Otázkou dohlednosti mezi rondely lengyelské kultury v k. ú. Prašník a Kočín, okr. Trnava, na jihozápadním Slovensku se zabývali také I. Kuzma a T. Lieskovský (2007). Zjistili, že z míst obou rondelů existuje přímá viditelnost. Autoři uvažují o tom, že v případě jejich současnosti mohla být záměrná vzájemná dohlednost zohledněna již při jejich budování (Kuzma – Lieskovský 2007, 64, Fig. 7). Vzájemná dohlednost byla doložena také například mezi rondely v k. ú. Prašník a k. ú. Borovce (Kuzma – Lieskovský 2007, 61), nebo v k. ú. Dolný Lopašov. Rondel v k. ú. Prašník je nejvýše položeným rondelem na jihozápadním Slovensku. Leží v nadmořské výšce 310–322 m na úpatí Bílých Karpat. Rondel v k. ú. Kočín byl ve srovnání s ním vybudován na mírném svahu 190 m n. m. (Tirpák 2011, 103). Je zde zřejmý výrazný výškový rozdíl 120–132 m, který předurčuje dohlednost především z rondelu v k. ú. Prašník až na pět rondelů v jeho bližším okolí. Stejnou situaci jsme zjistili u situování kruhového příkopu v k. ú. Chlum, okr. Hradec Králové.

Samozřejmě je zapotřebí se zamyslet také nad případnou vzájemnou dohledností mezi rondely z míst astronomicky orientovaných vstupů u rondelů. Studium této otázky je úkolem do budoucích let.

Jako vstupní data pro analýzu viditelnosti slouží DEM, který vznikl na základě mapových listů ČÚZK, výška pozorovatele (parametr OFFSETA) a jeho pozice v krajině.

Výška postavy pozorovatele byla určena na základě výsledků regresních rovnic vypočítaných z dostupných délek stehenních kostí (Dobisíková – Velemínský – Katina a kol. 2007, 25). Maximální zjištěná mužská výška dosahovala hodnoty 171 cm (Brůžek – Černý – Stránská 2005, 166), průměrná hodnota se u mužů pohybovala kolem 167,3 cm (Dobisíková – Velemínský – Katina a kol. 2007, 26, tab. 2).

Analýza viditelnosti pracuje s povrchem krajiny, který není porostlý vegetací (Maschner 1996, 8). Typicky je viditelnost zobrazena v podobě binárního rastru, kdy 1 reprezentuje viditelnost, 0 neviditelnost dané buňky rastru (Fisher 1992, 345). Viditelnost je však ovlivněna a limitována více faktory – předně zrakovým ústrojím pozorovatele, dále vlastnostmi prostředí (osvětlení a atmosférické podmínky) a také samotnými vlastnostmi pozorovaných objektů a jejich okolí (Ogburn 2006, 406). Právě z těchto důvodů byl pro analýzu viditelnosti použit nástroj „fuzzy viewshed“ (Alberti 2017, 1). Tato vylepšená analýza zobrazuje pravděpodobnost viditelnosti vyjádřenou procenty (Loots – Nackaerts – Waalkens 1999, 82–83). Vzdálenosti určující hranici viditelnosti jsou nastaveny na 1 km, kde je viditelnost nejvyšší, a 3 km, kde viditelnost začíná prudce klesat (Ogburn 2006, 409).

Viditelnost byla počítána z pozice pozorovatele o výšce 1,67 m v místě rondelu a pro každý rondel zvlášť (obr. 10).

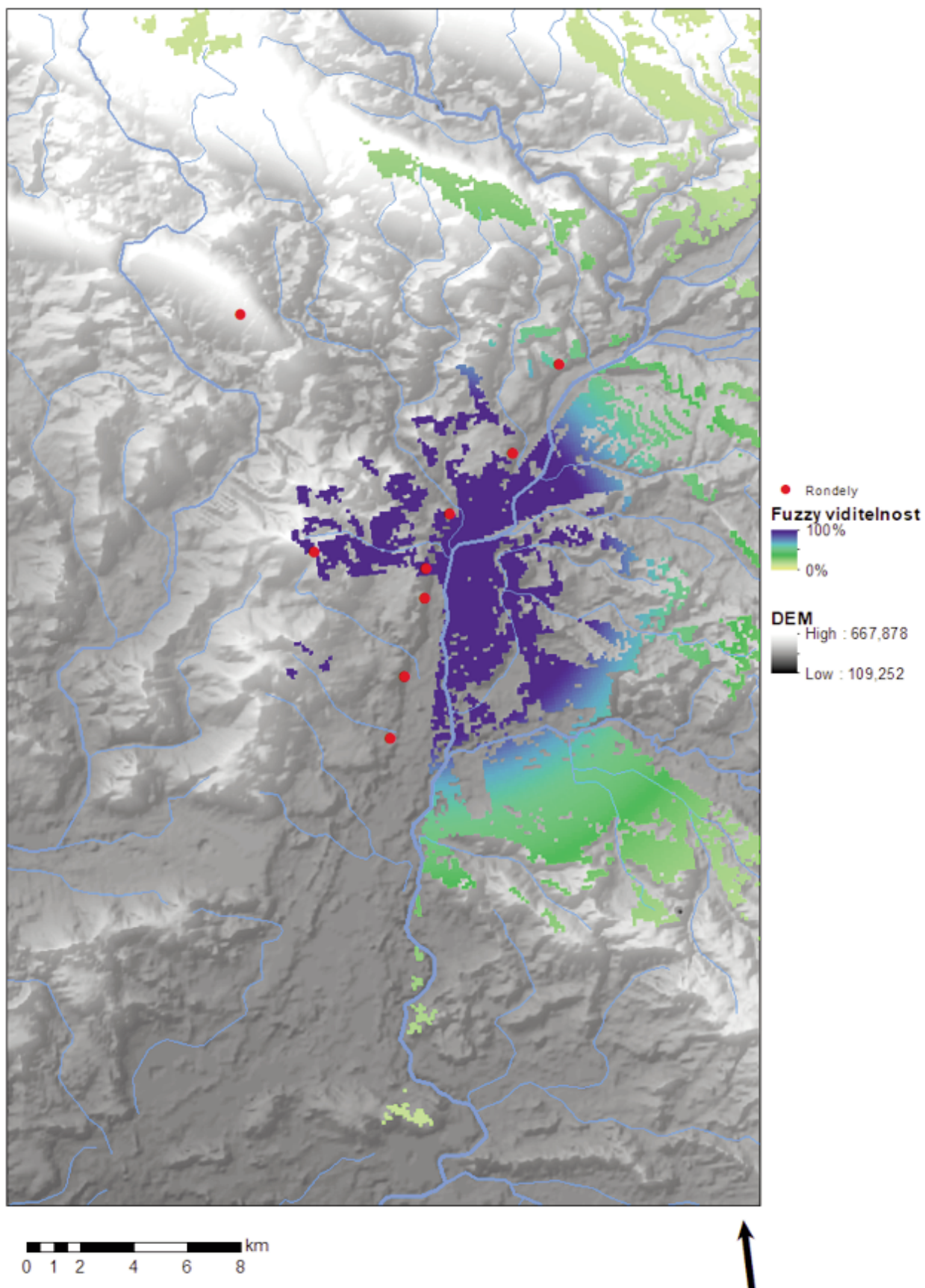
Výsledky analýzy dohlednosti pro jednotlivé rondely byly zaneseny do tabulky (tab. 2), ve které první sloupec označuje rondel s pozorovatelem a další sloupce pak pozorované rondely (za předpokladu jejich současnosti). Hodnoty viditelnosti jsou uvedené v procentech a zároveň odlišené škálou šedých odstínů. Čím tmavší odstín, tím lepší viditelnost.

Jako viditelné lze považovat pouze ty, které mají hodnotu vyšší než 50 % (vzdálenost od pozorovatele je v tomto případě 4 km), protože u nižších hodnot dochází ke znatelnému poklesu viditelnosti (Ogburn 2006, 409). Dochází tak ke zpřesnění výsledků analýzy, protože u klasické viewshed analýzy by mezi viditelné lokality spadaly všechny lokality s hodnotou vyšší než 0.

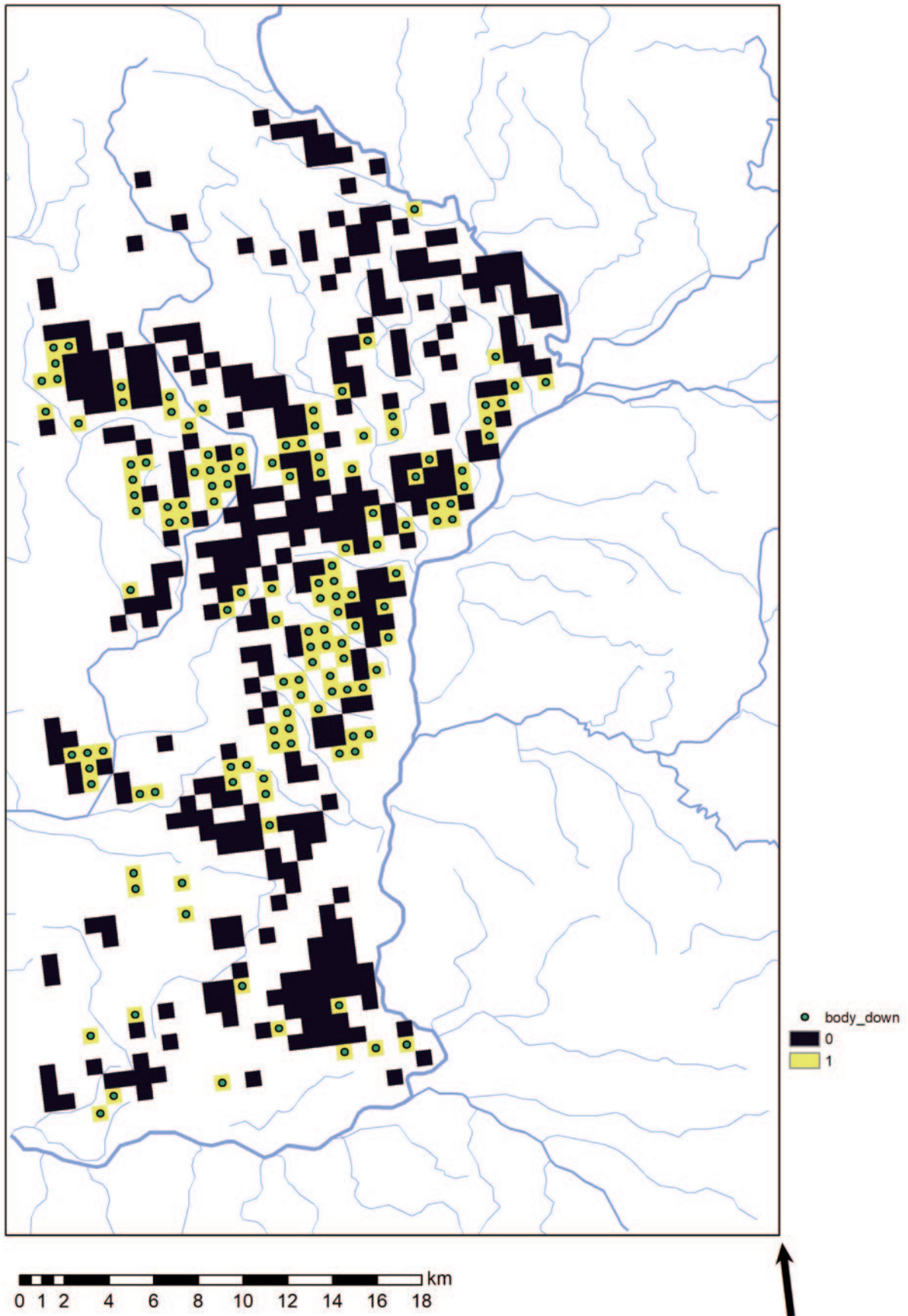
Z výsledků není patrná závislost mezi dvojicemi nebo trojicemi rondelů. Rondel na Chlumu má díky své vyšší nadmořské výšce dobrou dohlednost v krajině (stejně jako rondel v k. ú. Prašník na jihozápadním Slovensku). Rondel v Třeboveticích podobně jako u analýzy dostupnosti vybočuje svými výsledky. Trojice rondelů Lochenice 1, Lochenice 2 a Předměřice nad Labem jsou navzájem velmi dobře viditelné, a mohly tak tvořit určitou soustavu. Je třeba podotknout, že analýza nebere v potaz rostlinný pokryv krajiny a její výsledky jsou tak poněkud zkreslené.

	Holohlavy	Chlum	Jaroměř	Kukleny	Lochenice I	Lochenice II	Plotiště nad Labem II	Předměřice nad Labem	Třebovčice
Holohlavy		0	0	0	0	0	0	0	0
Chlum	0		13	31	51	66	0	63	0
Jaroměř-Semonice	0	0		8	0	0	0	0	0
Kukleny	0	27	0		0	0	0	0	0
Lochenice I	0	0	0	0		93	0	77	0
Lochenice II	0	56	20	0	89		0	100	0
Plotiště nad Labem II	0	0	0	0	0	0		0	0
Předměřice nad Labem	0	53	17	50	73	0	0		0
Třebovčice	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tab. 2. Přehled výsledků analýzy dohledu u jednotlivých rondelů ve studované části Královéhradecka.



Obr. 10. Výsledek analýzy dohledu na příkladu rondelu Ločenice 1.



Obr. 11. Vstupní body pro aplikaci.

OVĚŘENÍ SATELITNÍMI SNÍMKY

Jako nedestruktivní metoda ověření přesnosti predikční mapy byla ve spolupráci s kolegy z Fakulty informačního managementu UHK vyvinuta jednoduchá webová aplikace. Aplikace je založena na volně dostupném API Mapy.cz, které je určeno pro vytváření HTML stránek s vloženou mapou. Vložená mapa se načítá na základě předem daných souřadnic v systému S-JTSK. Právě této funkcionality bylo využito při tvorbě aplikace. Jako vstupní data slouží rastr z predikční analýzy přepracovaný na rozměry jedné buňky 700 × 700. Rastr je následně převeden na body (obr. 11), které se načítají do aplikace. Tato aplikace načte satelitní snímek v místě daného bodu a uloží ho na disk. Hlavní výhodou je rychlejší práce než s WMS serverem v prostředí GIS. Celkem bylo staženo 134 satelitních snímků z roku 2006 (Gojda 2018, 24). Předběžná analýza snímků však nepřinesla, kromě snímků již známých rondelů, žádné nové lokality. Je však třeba zmínit, že necelá čtvrtina snímků se nacházela v oblastech s hustou zástavbou nebo v oblastech zalesněných (graf 2). Dalším ovlivňujícím faktorem je použití pouze snímků z jednoho roku a od jednoho poskytovatele.



Graf 2. Rozložení stažených satelitních snímků.

ZÁVĚR

Výsledky jednotlivých analýz umožnily vytvoření prediktivního modelu. Jeho následná validace tvoří nedestruktivní metodu zkoumání sídelní strategie mladoneolitické populace a zároveň strategie umisťování rondelů jako součástí centrálních sídelních areálů v krajině. Je možné, že u některých rondelů za předpokladu jejich stejného stáří mohl sehrávat určitou úlohu činitel vzájemné dohlednosti. Díky prediktivní analýze se nám podařilo specifikovat oblast možného výskytu dalších, dosud neobjevených rondelů.

Jde především o území s geologickým podložím tvořeným návějemí spraše případně se svahovinami, na nichž se vyvinuly příhodné půdní typy šedozemí, černozemí nebo hnědozemí, a s vhodnou nadmořskou výškou v přibližném rozptýlu v případě Královéhradecka mezi 235 a 330 m (v rámci Čech od 187 do 346 m).

Predikovaná oblast s uvedenými přírodními podmínkami tak představuje rámeček pro budoucí použití nedestruktivních metod, jako např. letecké prospekce. Skýtá proto poměrně rychlou a nenákladnou metodu přispívající k prospekci vhodných míst s předpokládanou přítomností rondelů.

LITERATURA

- Alberti, G. 2017: Fuzzy Viewshed ArcGIS toolbox. researchgate.net/profile/Gianmarco_Alberti4.
- Bernacká, L. 2007: Neolitické a eneolitické osídlení v povodí Trotiny. In: Tichý, R. (ed.), Otázky neolitu a eneolitu našich zemí. Sborník referátů z 25. zasedání badatelů pro výzkum neolitu Čech, Moravy a Slovenska. Hradec Králové 30. 10 – 2. 11 2006. Hradec Králové, 200–210.
- Brůžek, J. – Černý, V. – Stránská, P. 2005: Proměny výšky postavy v průběhu věků. Rozdíly mezi jedinci, populacemi i generacemi, *Vesmír* 84, 165–168.
- Buchvaldek, M. 1990: Osídlení v mladší době kamenné. In: Buchvaldek, M. – Zeman, J. (eds.), Lochenice. Z archeologických výzkumů na katastru obce. *Præhistorica* 16. Praha, 9–28.
- Danielisová, A. 2008: Praktické problémy spojené s modelováním pohybu pravěkou kulturní krajinou. In: Macháček, J. (ed.), Počítačová podpora v archeologii 2. Brno–Praha–Plzeň, 110–119.
- Danielisová, A. 2009: Philip Verhagen: Case Studies in Archeological Predictive Modelling, *Archeologické rozhledy* 61, 147–150.
- Dobisková, M. – Velemínský, P. – Katina, S. a kol. 2007: Výška populací na území ČR od neolitu po současnost, *Slovenská antropológia* 10, 24–30.
- Doubrava, D. 2010: Císařská pevnost Josefov. Jaroměř.
- Dytchowskyj, D. – Agesen, S. – Costopoulos, A. 2005: The use of Thiessen polygons and viewshed analysis to

- create hypotheses about prehistoric territories and political systems: a test case from the Iron Age of Spain's Alcoy valley, *Archaeological Computing Newsletter* 62, 1–6.
- Elkhrachy, I. 2018: Vertical accuracy assessment for SRTM and ASTER Digital Elevation Models: A case study of Najran city, Saudi Arabia, Ain Shams Engineering Journal* 9, 1807–1817.
- Fisher, P. F. 1992: First experiments in viewshed uncertainty: simulating the fuzzy viewshed, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 345–352.
- Gojda, O. 2018: Analýza leteckých snímků pro mapování archeologických lokalit. Nепublikovaná doktorská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. Praha.*
- John, J. – Chvojka, O. – Rytíř, L. 2003: Predikční mapa archeologických lokalit středního Pootaví. Mladší doba bronzová až časná doba laténská. In: Neustupný, E. (ed.), Příspěvky k prostorové archeologii 1. Plzeň, 72–91.*
- Kalferst, J. 1983: Neolitický kruhový příkop v Holohlavech, okr. Hradec Králové, Zpravodaj Krajského muzea východních Čech 10/1, 12–14.*
- Kalferst, J. 1984: Druhá sezóna výzkumu neolitického kultovního areálu v Holohlavech, Zpravodaj Krajského muzea východních Čech 11/1, 13–18.*
- Kalferst, J. 1991–1992: Záchraný výzkum v Holohlavech, Zpravodaj Krajského muzea východních Čech 18/1, 40–46.*
- Kalferst, J. – Vávra, M. 1998: Neolitický kruhový příkop v Holohlavech, okr. Hradec Králové. In: Prostředník, J. – Vokolek, V. (eds.), Otázky neolitu a eneolitu našich zemí. Sborník referátů z 16. pracovního zasedání badatelů pro výzkum neolitu a eneolitu Čech, Moravy a Slovenska. Lázně Sedmihorky 23.–25. 9. 1997. Turnov – Hradec Králové, 71–83.*
- Kovárník, J. 1997: K významu pravěkých kruhových příkopů. Úvahy k hospodářství, náboženství a organizovanosti starých zemědělských civilizací. Brno.*
- Kovárník, J. 2004: Umístění rondelů v krajině (Vytváření a přítomnost sítě neolitických stezek). In: Matuszková, J. (ed.), Staré stezky 9. Sborník referátů 9. semináře uspořádaného Národním památkovým ústavem, územním odborným pracovištěm v Brně 21. 4. 2004. Brno, 37–49.*
- Kovárník, J. 2012: Měly mladoneolitické rondely také valy? Aneb je rondel s valy u Třebovět, okr. Jičín, klíčem k řešení? Živá archeologie. (Re)konstrukce a experiment v archeologii 14, 9–15.*
- Kovárník, J. 2014: Nové objevy kruhových příkopů ve východních Čechách. Poznámka k mladoneolitickým rondelům, Archeologie západních Čech 8, 16–33.*
- Kovárník, J. 2016a: Das dreifache Rondell der Stichbandkeramischen Kultur (SBK) in Plotičtět nad Labem II bei Hradec Králové und analoge Funde. In: Kovárník, J. (ed.), Centenary of Jaroslav Palliardi's Neolithic and Aeneolithic Relative Chronology (1914–2014). Hradec Králové – Ústí nad Orlicí, 337–376.*
- Kovárník, J. 2016b: Mladoneolitické zemědělci a kruhové monumenty. Trojitý rondel kultury s vypíchanou keramikou v Plotičtích n/L. II, Anthropologia Integra 7/1, 31–44.*
- Kovárník, J. – Bláha, R. – Kalferst, J. 2011: Nálezky lengyelské a malické kultury z Předměřic nad Labem. In: Popelka, M. – Šmidtová, R. (eds.), Otázky neolitu a eneolitu – 2009. Sborník referátů z 28. pracovního setkání badatelů pro výzkum neolitu a eneolitu (nejen) Čech, Moravy a Slovenska. Mělník, 28. 9 – 1. 10. 2009. Praehistorica 29. Praha, 153–197.*
- Kovárník, J. – Mangel, T. 2013: Rondel s valy u Třebovět In: Cheben, I. – Soják, M. (eds.), Otázky neolitu a eneolitu našich zemí 2010. Sborník referátů z 29. pracovního zasedání specialistů na výzkum neolitu a eneolitu Čech, Moravy a Slovenska. Nitra, 133–152.*
- Kovárník, J. – Podborský, V. 2006: Úvahy o cestách v pravěku a rané době dějinné. In: Květ, R. – Podborský, V. (eds.), Cesty a stezky do časů Velké Moravy. Sborník statí o komunikacích z dob velkomoravských i předvelkomoravských. Brno, 5–33.*
- Kovárník, J. – Tirpák, J. 2019: The aerial photography and geophysical prospecting of rondels from the Late Neolithic at Jaroměř-Semonice, Plotičtět nad Labem II, Chlum in eastern Bohemia. V tisku.*
- Kuzma, I. – Lieskovský, T. 2007: Analysis of roundel visibility in GIS environment, Študijné zvesti 41, 60–64.*
- Loots, L. – Nackaerts, K. – Waelkens, M. 1999: Fuzzy Viewshed Analysis of the Hellenistic City Defence System at Sagalassos, Turkey In: Dingwall, L. – Exon, S. – Gaffney, V. et al. (eds.), Archaeology in the Age of the Internet. CAA 97. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology: Proceedings of the 25th Anniversary Conference, University of Birmingham, April 1997. BAR International Series 750. Oxford, 82–1–82–9.*
- Maschner, H. D. G. 1996: Geographic Information Systems in Archaeology In: Maschner, H. D. G. (ed.), New Methods, Old Problems: Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research. Center for Archaeological Investigations. Occasional Paper. Carbondale: Southern Illinois University, 1–21.*
- Nielsen, C. – Costopoulos, A. 2005: The impact of terrain severity on variation in viewshed generation. Comparing Idrisi, ArcMap and GRASS, Archaeological Computing Newsletter 62, 17–26.*

- Novák, M. – Horník, P. 2016: Výzkum sídliště a rondelu kultury s vypíchanou keramikou v Předměřicích nad Labem. In: Archeologické výzkumy v Čechách 2015. Zprávy České archeologické společnosti – Supplément 101. Praha, 15.
- Ogburn, D. E. 2006: Assessing the level of visibility of cultural objects in past landscapes, *Journal of Archaeological Science*, 405–413.
- Podborský, V. 1988: Těšetice-Kyjovice 4. Rondel osady lidu s moravskou malovanou keramikou. Brno.
- Podborský, V. – Kovárník, J. 2006: Neolithic and post-Neolithic enclosures in Moravia in their central European context. In: Harding, A. – Sievers, S. – Venclová, N. (eds.), *Enclosing the Past. Inside and Outside in Prehistory*. Sheffield Archaeological Monographs 15. Sheffield, 44–68.
- Řídký, J. 2011: Rondely a struktura sídelních areálů v mladoneolitickém období. *Dissertationes Archaeologicae Brunenses/Pragensesque* 10. Praha–Brno.
- Šíp, M. 2012: Predikční modelování v archeologii. Nепublikovaná doktorská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta filozofická. Plzeň.
- Tirpák, J. 2011: Aplikovaná geofyzika v nedeštruktivní archeologii. *Prírodovedec* č. 472. Nitra.
- Trnka, G. 1991: Studien zu mittloneolithischen Kreisgrabenanlagen. *Mitteilungen der prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften* 26. Wien.

A partial synthesis of the locations of Late Neolithic rondels in the cultural landscape around Hradec Králové

The article is devoted to Late Neolithic circular ditch enclosures, rondels, of the Stroked Pottery culture in the surroundings of Hradec Králové. The aim of this contribution is to apply computer-based non-destructive research methods and determine landscape characteristics and possible preferential strategies for the placement of rondels. The analysis includes a total of 9 rondels which are relatively regularly distributed on the right-bank terrace of the Elbe River, thus creating one of the largest and densest concentrations within central Europe. They include a triple rondel at Jaroměř-Semonice, a simple rondel at Smiřice-Holohlavý, a pair of double rondels designated as Lochenice 1 and 2, a double rondel at Předměřice nad Labem, a tripple rondel at Plotiště nad Labem and a double rondel at Kukleny. Apart from these rondels located on the right-bank terrace of the Elbe River, we also included two sites into our analysis, whose location is different at first sight. This is a simple rondel at Chlum and a unique double rondel with preserved remnants of not only ditches but also of ramparts at Třebovětice. It is necessary to remark that we work with the presumption that the rondels functioned contemporarily, or at least for some of the time.

All analyses are created in the ArcGIS 10.5.1 environment on the basis of precise locations of rondels and hypsometric data. The first step was the execution of landscape analyses which enabled to obtain environmental variables for individual rondels, such as the height above sea level, the orientation of the slope face, inclination, the distance from a water course, the amount of incident light, and the geological bedrock. Possible preferences were searched for among the obtained values, with the intention to use them for further analyses. When it comes to the orientation of the slope face, slopes oriented towards the east, or possibly combinations of the eastern direction and another cardinal direction prevailed. The values of slope inclination range from almost flat plateaus up to gently inclined slopes. The distance from a water course was determined by the minimum distance for a given sample. With regard to the data used, which predominantly reflect the current state of the water network, the result of this analysis is sure to be inaccurate. The analysis of the amount of incident light showed the preference of sites which receive a relatively large amount of sunshine during the day.

Other additional analyses were performed, too: analyses of intervisibility, accessibility and Thiessen polygons. Although all these analyses are linked to the distribution of rondels in the landscape, they are mainly related to the surrounding settlement. The analysis of intervisibility was chosen with regard to relatively regular spacings between the rondels on the right-bank terrace of the Elbe River. Its results do not indicate any preferences regarding individual pairs or triplets of rondels. The analysis of accessibility with the help of a colour scale depicts the level of difficulty of travelling from one rondel to another. The strenuousness in this case is determined by the inclination of the ground. The results indicate a relatively good accessibility of rondels on the right-bank terrace and a more complicated access to the rondel of Třebovětice, which might have belonged to a different settlement area. Thiessen polygons represent an easy way to divide the area of interest into hypothetical settlement areas.

The outcome of all the performed landscape analyses is a predictive analysis. This, on the basis of landscape characteristics, could be used to create a predictive map which might, provided we take into account the results of non-destructive archaeological methods, help to discover other possible rondels on the right-bank terrace of the Elbe River. The consequent validation of the predictive model constitutes a non-destructive method of in-

vestigation of settlement strategies of late Neolithic populations as well as the strategy for the placement of rondels as parts of central settlement areas in the landscape. It is possible that in the case of certain rondels, provided they were of the same age, the factor of intervisibility could have also played a role.

(English by Jan Machula)

Fig. 1. Digital Elevation Model, the placement of rondels in the area of interest is highlighted.

Fig. 2. Analysis of slope orientation, the locations of rondels are marked.

Fig. 3. Terrain inclination analysis, the rondels are displayed.

Fig. 4. Analysis of the amount of incident light, the rondels are marked.

Fig. 5. Geological bedrock in the area with finds of rondels among the towns of Jaroměř, Hradec Králové and Hořice.

Fig. 6. Predictive analysis of the landscape in part of the Hradec Králové region with ideal locations for possible occurrences of rondels along water courses and documented finds of rondels.

Fig. 7. Predictive analysis with a base ortophoto map.

Fig. 8. Thiessen polygons determined in the surroundings of individual rondels on the right-bank terrace of the Elbe River.

Fig. 9. Analysis of accessibility for individual rondels.

Fig. 10. Results of intervisibility analysis demonstrated on the example of the rondel Lochenice 1.

Fig. 11. Points of entry for the application.

Graph 1. Histogram of the amount of incident light.

Graph 2. Distribution of the downloaded satellite images.

Table 1. Overview of the results of landscape analyses for individual rondels.

Table 2. Overview of the results of intervisibility analyses for individual rondels.

Štěpán Kravciv, Katedra archeologie Filozofické fakulty Univerzity Hradec Králové, Rokitanského 62,
500 03 Hradec Králové
stepan.kravciv@uhk.cz

Jaromír Kovárník, Katedra archeologie Filozofické fakulty Univerzity Hradec Králové, Rokitanského 62,
500 03 Hradec Králové
jaromir.kovarnik@uhk.cz
