

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOGRAFIE

Eva KYŠOVÁ

**DISTRIBUCE SNĚHU V OBLASTI NPR ŠERÁK-
KEPRNÍK**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: RNDr. Aleš Létal, Ph.D.

Olomouc 2010

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a veškeré použité zdroje jsem uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci 30. 6. 2010

.....

Děkuji panu RNDr. Aleši Létalovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat konzultantovi RNDr. Marku Křížkovi, Ph.D. za pomoc při terénním výzkumu a cenné rady a připomínky. Děkuji dále paní Svatavě Tejnské za poskytnutí materiálů a dat z meteorologické stanice Praděd, panu RNDr. Radku Čekalovi, Ph.D. za bezplatné poskytnutí informačních materiálů o hydrometeorologických situacích v ČR a Mgr. Martinu Kinclovi za pomoc při terénních pracích.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Eva KYŠOVÁ**
Osobní číslo: **R07868**
Studijní program: **N1501 Biologie**
Studijní obory: **Učitelství biologie pro střední školy**
Učitelství geografie pro střední školy
Název tématu: **Distribuce sněhu v oblasti NPR Šerák-Keprník**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je pravidelně monitorovat výšku sněhové pokrývky a její odbourávání v oblasti NPR Šerák-Keprník. Diplomantka bude v průběhu února-května v letech 2009-2010 v pravidelných intervalech měřit výšku sněhové pokrývky ve stanoveném rastru pomocí sněhoměrných tyčí. Výsledky budou modelovány v prostředí GIS a interpretovány na základě podobných studií. Diplomantka bude při řešení úzce spolupracovat s Dr. Markem Křížkem z PřF UK Praha. Při řešení bude autorka využívat aktivně technologii GPS.

Struktura práce:

1. Cíle a metody práce
2. Úvod do problematiky
3. Charakteristika zájmové oblasti
4. Analýza naměřených dat
5. Závěr
6. Summary (česky a anglicky), klíčová slova-key words

Diplomová práce bude zpracována v těchto kontrolovaných etapách:

Sestavení osnovy DP (listopad 2008)

Rešeršní práce a sběr informací včetně kontaktu odborných institucí (únor-březen 2008)

Terénní šetření (únor 2009-květen 2010)

Zpracování výsledků, textové části práce (listopad-prosinec 2009)

Finalizace práce (květen 2010)

Rozsah grafických prací: dle potřeb práce
Rozsah pracovní zprávy: 20 000 až 22 000 slov
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Janásková, B. (2006): Ukládání a odbourávání sněhu ve vrcholové oblasti východních Krkonoš. Opera Concartica, Vrchlabí, č. 43, 57-80 s.

Jones, H. G. et al. (2001): Snow Ecology. Cambridge University Press, Cambridge, 378 s.

SPUSTA, V. sen., SPUSTA, V. jun., KOCIÁNOVÁ, M. (2003): Ukládání sněhu na závětrných svazích české strany Krkonoš (tundrová zóna). Opera Concartica, Vrchlabí, č. 40, s. 87-104.

Další odborné zdroje autor zohlední v rešeršní části práce.

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Aleš Létal, Ph.D.
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: 16. listopadu 2007

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2009

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 16. listopadu 2007

OBSAH

ÚVOD	7
CÍLE PRÁCE	8
METODY ZPRACOVÁNÍ	9
VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	12
FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	14
GEOLOGIE	14
GEOMORFOLOGIE	15
HYDROLOGICKÉ POMĚRY	17
PEDOGRAFICKÉ A BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY	18
PEDOGRAFICKÉ POMĚRY	18
BIOGEOGRAFICKÉ POMĚRY	19
VEGETACE	19
BOROVICE KLEČ (PINUS MUGO)	19
FAUNA	20
KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	21
SNĚHOVÁ POKRÝVKA	26
VLASTNOSTI SNĚHOVÉ POKRÝVKY	26
SYNOPTICKÁ SITUACE A CHARAKTER PROUDĚNÍ	29
VÝSLEDKY MĚŘENÍ MOCNOSTI SNĚHOVÉ POKRÝVKY A JEJÍ ODBOURÁVÁNÍ..	37
DISKUZE	48
ZÁVĚR	49
LITRATURA	50
PŘÍLOHY	

Úvod

Sníh se svým sezónním charakterem se stává ve vrcholových oblastech Hrubého Jeseníku každoročně převládajícím činitelem od října do května. Během tohoto období, kdy sníh vytváří sněhovou pokrývku, je důležitým klimatickým, hydrologickým a ekologickým faktorem, který lze pokládat za jeden z mnoha neoddělitelných součástí arкто-alpínské tundry Jeseníků.

Při výběru tématu vedl autorku zájem o horské oblasti i skutečnost, že se od dětství nejen pohybuje, ale i vyrůstá v horském prostředí a mezi lidmi, kteří se problematikou sněhu zabývají v různých oblastech lidské činnosti. Tito lidé ji ukazovali a pomáhali si uvědomit vzájemné vazby mezi sněhem a krajinou a vnímat sníh jako neustále se měnící živý organismus.

Cíle práce

Cílem diplomové práce je na základě vlastního terénního výzkumu, v pravidelných časových úsecích, zachytit vývoj mocnosti sněhové pokrývky a její odbourávání v NPR Šerák-Keprník. Z naměřených dat následně dedukovat, zda existuje nějaká pravidelnost v rozložení sněhové pokrývky. Zároveň porovnávat místa výskytu maxim a minim výšek sněhové pokrývky. V souvislosti s maximálním a minimálním stavem sledovat, zdali dochází v místech s nejmenšími akumulacemi sněhu nejdříve k obnažování povrchu a nejpozději v místech výskytu s největšími akumulacemi. Při analýze dat též brát v úvahu vliv klimatických poměrů sledovaného území.

Textová část práce zahrnuje kromě fyzickogeografické charakteristiky oblasti i část grafickou ve formě mapových příloh a fotodokumentace.

Metody zpracování

Při zpracování diplomové práce bylo využito metod vycházejících ze studia odborné literatury, interview, terénního výzkumu a zpracování map v GIS software ArcGIS 9.3. V rámci studia literárních pramenů byly použity publikace, které se zabývají problematikou sněhu a sněhové pokrývky na území České republiky i v zahraničí, včetně publikací týkajících se fyzickogeografických poměrů zájmového území.

K doplnění a upřesnění informací ohledně klimatických poměrů ve vrcholové oblasti Hrubého Jeseníku byla použita metoda interview. Cenné informace mi byly předány paní Svatavou Tejnskou, která v letech 1947-1978 pracovala na meteorologické stanici Hydrometeorologického ústavu na Pradědu a zapůjčila mi i své poznámky k dané problematice.

Během terénního výzkumu, který probíhal v období únor 2009 – duben 2010, byla měřena mocnost sněhové pokrývky pomocí nastavitelných sněhoměrných tyčí¹ (jedna tyč o délce 80 cm) na 105 bodech. Vzdálenost mezi jednotlivými body se pohybovala v rozmezí 10-20 m, k jejichž navigaci byl použit přístroj GARMIN GPSmap 60CSx².

Následná měření vycházela z navigace na síť známých bodů pomocí GPS. Měření v bodech bylo prováděno vpichy vždy svisle k zemskému povrchu. Takže naměřená data o mocnosti sněhové pokrývky se vždy týkají svisle odměřené vrstvy, a to i na svažitém terénu.

V době trvání souvislé sněhové pokrývky, byly intervaly mezi jednotlivými měřeními přibližně čtrnáct dní, v závislosti na počasí. V období s nesouvislou sněhovou pokrývkou se měření provádělo zhruba po sedmi dnech, aby se podařilo zachytit obnažování reliéfu při postupném odbourávání³ sněhu. Průběh odbourávání sněhu a vznik společně s rozmístěním sněhových polí byly zaměřovány přístrojem GARMIN GPSmap 60CSx. V zimní sezóně 2009-2010 byly navíc i zaměřovány kromě sněhových polí i plochy s vykácenou a nevykácenou borovice kleče (*Pinus mugo*).

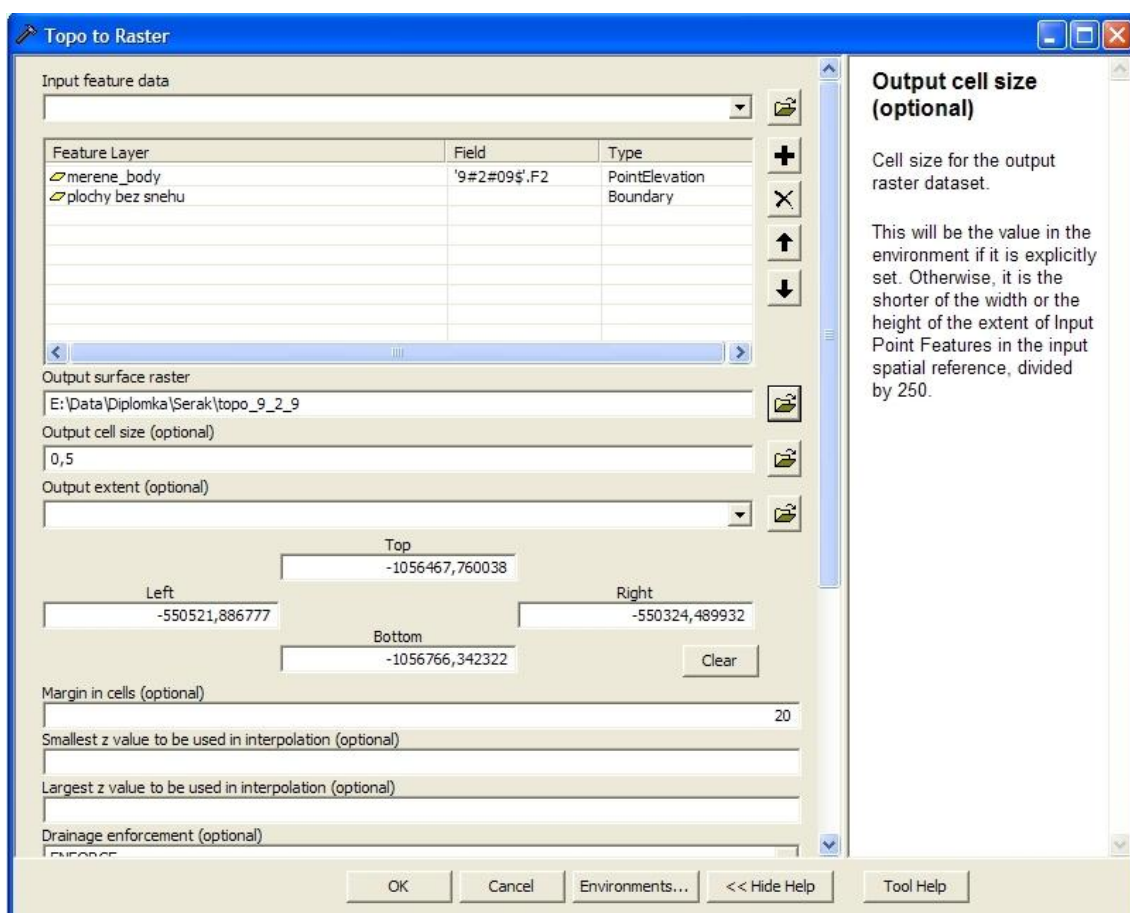
Pro zpracování naměřených dat při terénním výzkumu byl použit GIS software ArcGIS 9.3, pomocí kterého byly vytvořeny mapové výstupy.

¹ Tyče zapůjčeny Katedrou fyzické geografie a geoekologie PřF UK.

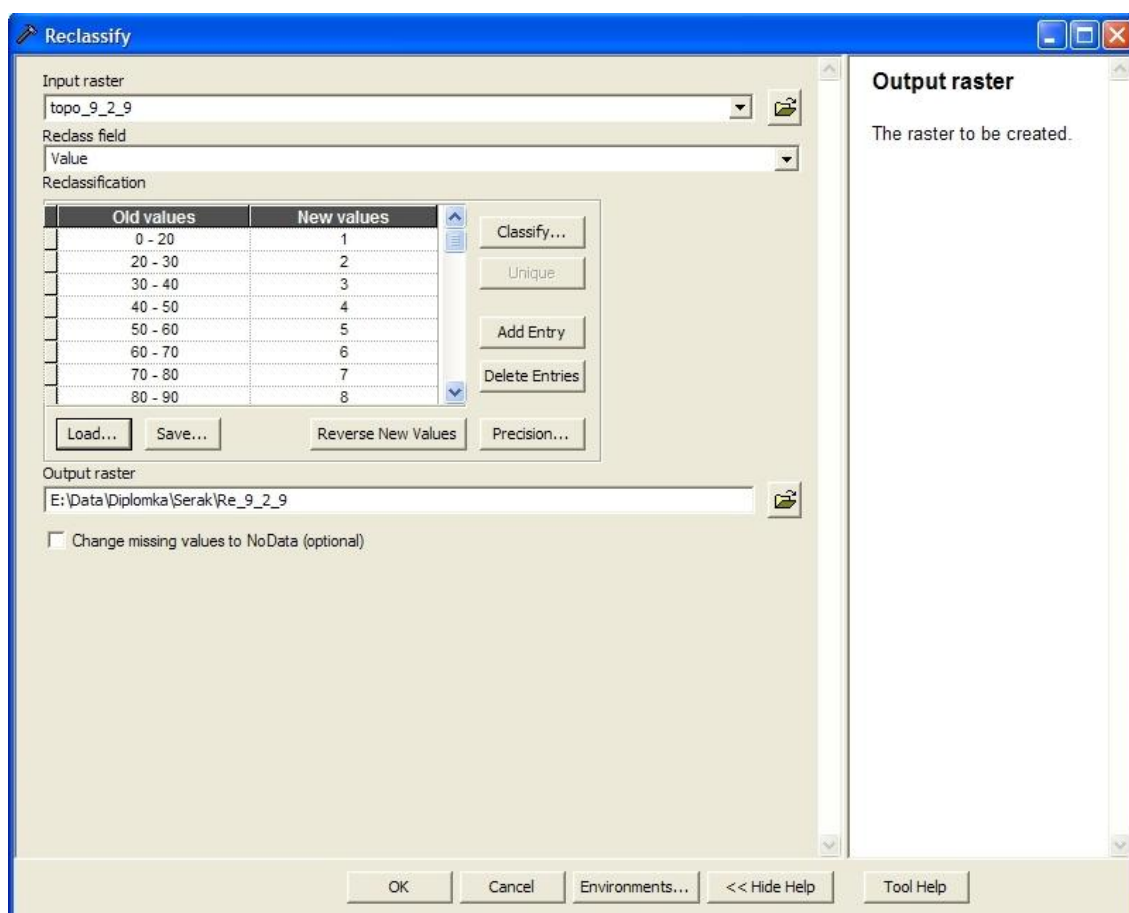
² Přístroj zapůjčen Katedrou geografie PřF UP.

³ Termín *odbourávání sněhové pokrývky* zahrnuje souhrn deflačních a ablačních procesů, které odstraňují sněhovou pokrývkou, tj. tání, výpar, sublimace, druhotný odnos, podmáčení vodou. (Štursa a kol., 1973)

Zpracování dat v ArcGIS probíhalo v několika etapách. V první fázi byly naměřené body sítě převedeny do digitální podoby (shapefile) a transformovány do systému S-JTSK. V druhé fázi byla data získaná terénním měřením přepsána do excelu ve formě tabulek k jednotlivým dnům. Každá tabulka obsahovala číslo měřeného bodu a zjištěnou výšku sněhu. Uvedené tabulky byly postupně připojovány na bodovou vrstvu (měřená síť) funkcí JOIN. Po napojení byla z dat metodou interpolace funkcí TOPO to RASTER interpolována data výšky sněhu do plošné rastrové vrstvy (obr. 1). Výsledný rastr v rozlišení 0,5m bylo nutné pro srovnatelné zobrazení v mapě překlasifikovat do intervalů výšek sněhu. Všechny měřené dny byly klasifikovány podle stejného klíče (intervalů 1-15) viz. mapové přílohy. Pouze v několika dnech pokrývaly intervaly všechny stanovené hodnoty. Deklasifikace podle stejných intervalů umožňuje přímo srovnat skutečné hodnoty výšky sněhu pro jednotlivé měřené dny a názorně demonstrovat rozdíly a dynamiku vývoje sněhové pokrývky.



Obr. 1 Ukázka pracovního prostředí interpolace funkcí TOPO to RASTER



Obr.2 Ukázka použití příkazu RECLASSIFY pro klasifikaci rastru do předem definovaných intervalů

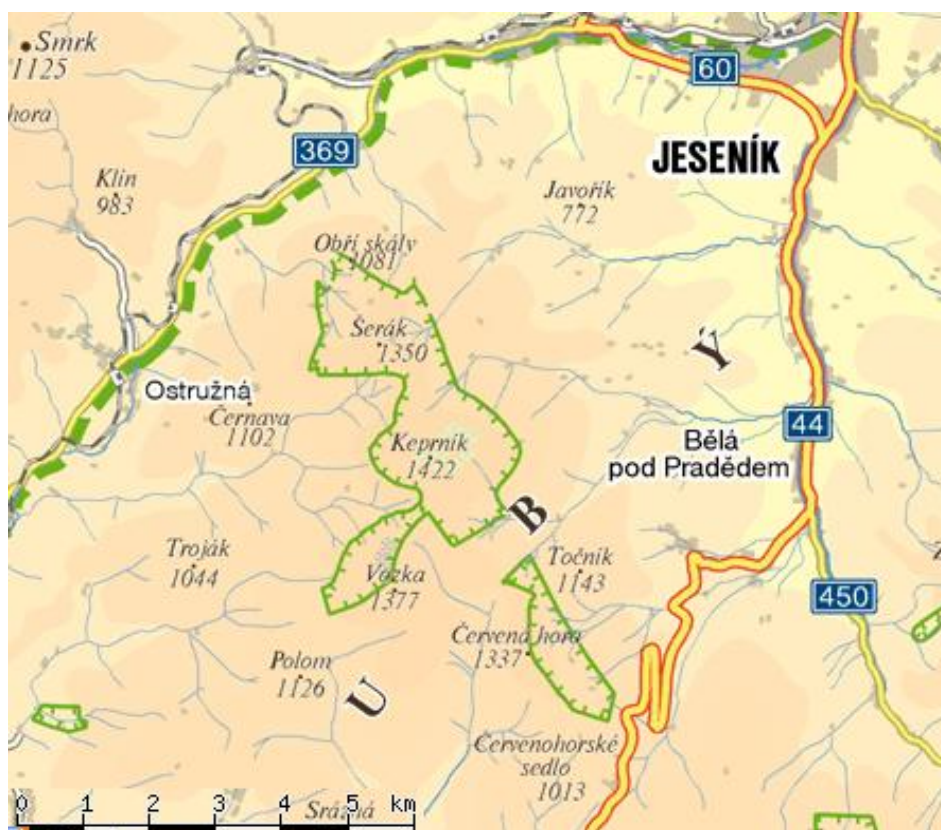
Jednotlivým intervalům byly přiřazeny odstíny modré barvy, které jsou u všech map totožné. V režimu nedostatku sněhu, kdy již nebyla měřena mocnost sněhu, byly zároveň mapovány plošné prvky pomocí GPS. Výsledkem jsou manuálně upravené mapy výskytu sněhových ploch nebo ploch bez sněhu nebo ploch s klečí. Plošné vrstvy vznikly kombinací načtení dat z GPS a jejich editace v softwaru JANITOR. Výsledné vrstvy byly načteny do stejné matrice (výkresu) jako mapy vývoje mocnosti sněhové pokrývky.

Zpracování dat v GIS bylo možné jen díky podrobně vedené terénní dokumentaci a zakreslu každého měření do terénní skici a tabulky. Zakreslení výsledků a jejich interpretace vznikla použitím kombinace GIS a klasické metody terénního záznamu dat.

Vymezení zájmového území

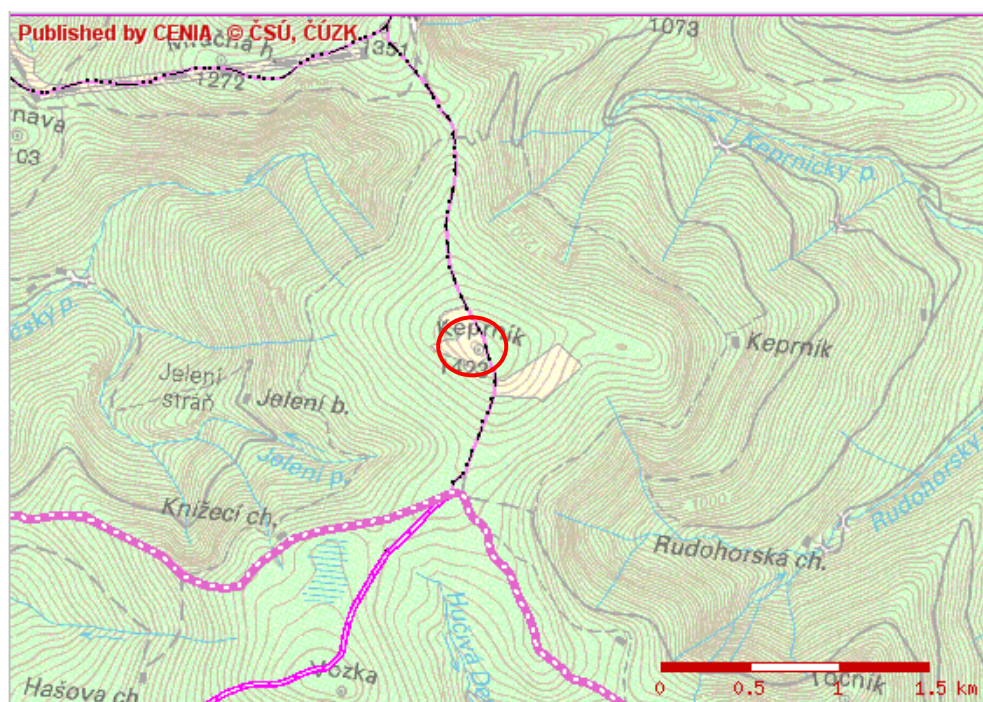
Národní přírodní rezervace Šerák-Keprník se nachází na severní Moravě, v severozápadní části hlavního hřebene Hrubého Jeseníku, jenž je součástí CHKO Jeseníky. Území zaujímá vrcholové partie pohoří v nadmořské výšce 850 – 1423 m o rozloze 1174,44 ha, od Trojmezí až po Obří skály (1082 m) zahrnující vrcholy Šerák (1351 m), Keprník (1423 m) a Vozka (1377 m). Nejvyšším bodem rezervace je již zmíněný Keprník. Naopak nejnižším místem je na kótě 850 m n. m., v údolí Javoříčského potoka na východní straně hory Šeráku.

V rámci administrativního členění rezervace leží v Olomouckém kraji v okresech Šumperk a Jeseník, v katastrálních územích obcí Adolfovice, Horní Lipová, Nové Losiny a Ostružná.



Obr. 3 Vymezení NPR Šerák-Keprník (www. mapy.cz)

Studovanou oblastí terénního výzkumu se stala vrcholová oblast Keprníku ve výškách od 1394 do 1423 m n. m., která byla stanovena na základě dohody s RNDr. Markem Křížkem, Ph.D. Jedná se o území s vyfoukávanými trávničky alpinských holí, s vlajkovými formami smrků a s výskytem mnoha periglaciálních tvarů jako jsou mrazové sruby, kryoplanáčnické terasy a strukturní půdy.



Obr. 4 Vymezení zájmového území (www.geoportal.cenia.cz)

Fyzickogeografická charakteristika zájmového území

Geologie

Zájmové území spadá do moravsko-slezské zóny, do její severní části – jednotky východosudetské (silezika) (Voženílek, 2002). Oblast náleží do keprnické klenby, která je tvořena metamorfovanými horninami předdevonského stáří. Horninový podklad jádra klenby tvoří tzv. keprnické ortoruly, migmatity a svory, po jeho obvodu vystupuje tzv. pestrá série s pararulami, dvojslídnyými staurolitickými svory, grafitickými fylity, kvarcity, erlany, vápenci a paramfibolity (Vítek, 1986). Litologickým a strukturním charakterem se komplex těchto hornin blíží metamorfitům spodního oddílu sousední geologické jednotky, série Branné (Vítek, 1986).

Nápadným a charakteristickým minerálem svorů této lokality i širší oblasti je staurolit, který se v hornině místy enormně hromadí. Při zvětrávání jsou na plochách břidličnatosti zvýrazněny sloupcovité krystaly (až 6 cm dlouhé), případně jejich křížové prorostlice. Uvolněné krystaly se hromadí ve svahových hlínách i okolních vodotečích (Vražený potok, Branná aj.). Při zvětrávání svorů vznikají typické morfologické tvary jako skalní okna, žlábků a náznaky skalních hřibů. (<http://www.geology.cz>)

Keprník je zaoblený hřbet v hlavním hřebeni Hrubého Jeseníku, který je tvořen svory (dvojslídnyými, místy s granátem, staurolitem, silimatinem a andaluzitem) a rulami (dvojslídnyými a biotitickými s vložkami erlanů) (Geologická mapa ČR 14-24 1:50 000). Na některých místech vystupují horniny na povrch reliéfu, např. dvojslídny staurolitický svor, který je součástí mrazových srubů, přecházejících do nízkých vrcholových hradeb (Vítek, 1986). Výchoz na vrcholu Keprníku je tvořen horninou, která se skládá z biotitu (kolem 40 %), plagioklasu (30-40 %) a podřízeného křemene (cca 10 %), muskovit většinou chybí (<http://www.geology.cz>).

Převládajícím směrem tektonických prvků v Keprnické klenbě (tj. příčné a podélné zjištěné a předpokládané přesmyky a zlomy) je směr SV-JZ. Je to výsledek variské orogeneze, která zde představuje poslední vrásnění.

Pro dnešní podobu reliéfu (hluboce zařezaná údolí na okrajích a se širokými sedly) měly v neogénu (saxonské vrásnění) vliv tektonické pohyby, kterými docházelo

podél zlomů k poklesům a výzdvihům, a tak vznikla charakteristická hrást'ová stavba (Pouba et. al, 1962, in Adamec, 2003) Hrubého Jeseníku. Díky této hrást'ovité stavbě lze vymezit v pohoří několik základních ker, které jsou omezené podélnými a příčnými tektonickými liniemi. Zájmové území se nachází na severozápadní kře dosahující Keprníkem maximální výšky 1423 m. Kra je na severovýchodě ohraničena okrajovým sudetským zlomem a na něj navazujícím bělským zlomem, na severozápadě Ramzovským sedlem a na jihozápadě verneovským zlomem (Demek, 1971).

Geomorfologie

Zájmové území je součástí geomorfologické provincie Česká vysočina. Spadá pod její nižší jednotku do Jesenické podsoustavy, která je součástí Krkonošsko-Jesenické soustavy. Území se nachází v okrsku Šerácké hornatiny, v severní části podcelku Keprnické hornatiny, jež je podcelkem v západní části Hrubého Jeseníku (Demek, 2006).

Studovaná oblast leží ve vrcholových partiích Keprnické hornatiny, v masívu Keprníku a Vozky, které zaujímají předkvartérní zarovnané povrchy.

Tyto plošiny nelze pokládat za zbytky paleogenního zarovnaného povrchu, v nejlepším případě je to obnažená bazální zvětrávací plocha starého povrchu, tj. etchplain, neboť i v dnešní době i na poměrně rozsáhlých plochách s malým sklonem nebyly nikdy nalezeny kaolinitické zvětraliny (Demek, 1971).

Ve vrcholové části zaobleného povrchu Keprníku se vyskytují kryoplanační terasy s mrazovovými sruby a srázy, tory a strukturní půdy, jež vznikly působením periglaciálního klimatu v dlouhodobém postavení Hrubého Jeseníku v předpolí ledovce v pleistocénních glaciálech.

Kryoplanační terasy jsou erozní tvary zaříznuté do skalního podloží (Demek, 1971), které jsou složené z terasy a skalní stěny (mrazový srub) a při jejich vzájemném protnutí z protilehlých stran dojde ke vzniku vrcholové kryoplanační plošiny. Často se na těchto plošinách se vyskytují izolované skály (tory). Jedna z mnoha rozsáhlých kryoplanačních teras se sklonem do 3° je vyvinuta i na Keprníku. Na terase se nachází vrcholová skála, která je ve směru S – J asi 60 m dlouhá a 4,5 m vysoká, jejíž čelo mrazového srubu má východní expozici a člení jej pukliny směrů 176°, 86°, 97°, 31°

atd. (Vítek, 1986). Směrem k ZJZ vybíhá vrcholová skála soustavou nízkých výchozů asi 60 m daleko, kde přechází do mrazového srázu v mírném svahu, kde pod východním úpatím je kryoplaneční plošina (sklon 5°), překrytá ostrohrannými balvany a kameny (Vítek, 1986).

Další svorové výchozy vystupují asi 100 m SZS od vrcholu Kepníku. Jde o mrazové sruby, z nichž největší je skalní hradbou (až 3,5 m vysokou), členěnou podél puklin (145° , 66° , 185°) a deskovitě se rozpadajících ploch foliace (sklon k JZ) do bočních výčnělků a převisů. Tyto výchozy ohraničují (na ploše asi 60 x 50 m) severozápadní část vrcholové plošiny Kepníku proti níže položené kryoplaneční plošině. (Vítek, 1986)

Na terasách i na přilehlých svazích Kepníku jsou vyvinuty určité typy strukturních půd. Jejich výskyt je závislý na geologickém podloží. Jelikož horninový podklad v oblasti tvoří keprnické ruly a svory, tak se zde hlavně vyskytují mrazové kopečky (thufury) s netříděnými pruhy (oba netříděné formy půdy). Většina thufurů se vyskytují na svazích se sklonem do 7° a netříděné pruhy zejména na svazích se sklonem až do 12° (Křížek, 2007).

Většina thufurů na Kepníku jsou vyvinuty na kryoplaneční plošině (Demek, 1971). Thufury jsou morfologicky nápadné drobné elevace, s pravidelným, většinou kruhovým či oválným půdorysem, které vyčnívají nad okolní reliéf o 20-68 cm (Křížek et.al, 2007). Vznikají deformací svrchní vrstvy zvětralinového pláště spolu s vegetačním krytem (Prosová, 1961) a následkem střídavého zmrzáni (pergelace) a rozmrzání (depergelace) nejsvrchnější části litosféry, způsobené kolísáním teploty kolem bodu mrazu (Prosová, 1954). Uvnitř thufurů dochází k pohybu hmoty, což svědčí o jejich recentní aktivitě, založené na jejich nerovnoměrném promrzání a přítomnosti segregálního ledu v jejich jádrech do pozdního jara (Křížek, 2004). Aktivitu dále prokazuje mrazová sukceptibilita materiálu tělesa thufuru (Křížek, 2007).

Thufury jsou nejnápadnější v období, kdy s vrcholů kopek je svát sníh, zatímco deprese mezi kopečky jsou vyplněny sněhem, často i ledem (obr. 5) (Prosová, 1961). V území je jejich výskyt ohrožen destrukčními procesy kořenových systémů borovice kleče, která působí jako tepelný izolátor a mění rozložení sněhové pokrývky.

Na svazích o sklonu $3-12^\circ$ se vyskytují netříděné pruhy, vznikající protažením delší osy thufurů na svahu a tím dochází k jejich spojení v pruhy. Netříděné pruhy mají vyklenutý střed, který je protažen ve směru sklonu svahu (Křížek, 2007). Výška

vyklenutí centrálního pruhu se pohybuje v rozmezí 15-40 cm, šířka 45-150 cm a délka nejčastěji v řádu desítek metrů (Křížek, 2007).



Obr. 5 Terénní deprese mezi kopečky vyplněná sněhem (foto: E. Kyšová, duben 2009)

Hydrologické poměry

Zájmové území náleží do povodí Moravy (k úmoří Černého moře) a povodí Odry (k úmoří Baltského moře). Hranice mezi oběma povodími je tvořena hlavním evropským rozvodím. Hlavní rozvodnice probíhá napříč celým územím CHKO Jeseníky. Po hlavním hřebeni Hrubého Jeseníku směřuje od jihu přes vrchol Praděd (1492 m) a pokračuje severozápadním směrem přes vrcholy Keprník (1423 m) a Šerák (1351 m).

Ze západního svahu Keprníku voda odtéká Klepáčským potokem (levostranný přítok řeky Branné, spadá do povodí Moravy). Východní svah je odvodňován z jihovýchodu pravostranným přítokem Keprnického potoka Rudohorským potokem a ze severovýchodu Keprnickým potokem (přítok řeky Bělé, spadá do povodí Nysy Kłodzka – povodí Odry).

Celé zájmové území je oblast s výskytem podzemní vody vyžadující složitější úpravu (voda II. kategorie) a s prameny. Prameny jsou vesměs sestupné, vrstevnatého typu a jsou syceny vodou, která se nashromáždila v puklinách skalního podkladu během tání sněhových závějí a při velkých deštích (Jeník, 1961). Na západních svazích proniká puklinová voda více propustnou zvětralinou až na úpatí svahů a tvoří tzv. prameny suťové a na východních svazích je zvětralina vyklizena erosní činností sněhových lavin, a proto jsou zde častější prameny vrstevnaté (Jeník, 1961).

Díky vysokým srážkovým úhrnům patří území k vodohospodářsky významným územím, proto je daná oblast zařazena do chráněné oblasti přirozené akumulace srážkových vod.

Pedogeografické a biogeografické poměry

Pedogeografické poměry

Hlavním půdním typem na zájmovém území jsou horské podzoly. Kromě tohoto typu se na území také vyskytují kryogenní půdy a organozemě.

Matečným substrátem horských podzolů jsou minerálně chudé horniny krystalinika (ruly, svory a metagranity) (Tomášek, 2003).

Z horských podzolů jsou v oblasti vyvinuty humuso-železité podzoly převážně písčitohlinité mírně až středně šterkovité se silně šterkovitými až kamenitými spodinami. Pórovitost, provzdušněnost a vodní kapacita je velmi dobrá s mírným ubýváním do spodin. Vodní režim je ve vegetačním období příznivý a během roku nevykazuje žádné zvýšené rozdíly. Reakce je silně kyselá (pH 4-5), humusu 8-12 % a jen slabé zásoby lehce přístupných živin a přístupného dusíku. (Pelíšek, 1972)

Mezi Vozkou a Keprníkem jsou vyvinuty organozemě, tvořící menší sedlová vrchovištní rašeliniště, které jsou zásobovány převážně srážkovou vodou a jsou kyselé (Tomášek, 2003). Na Keprníku, nad alpinskou hranicí lesa, se vyskytují alpské půdní formy. Jsou to strukturní půdy ve formě netříděných pruhů a thufurů.

Půdy ve vrcholové partii zájmového území podléhají deflaci. Půdní materiál, tj. jemnější zrnitostní složky a humusu, je z vrcholové části neustále odnášen do závětrných prostorů (Jeník, 1961) karoidu Šeráku a Keprníku.

Biogeografické poměry

Zájmové území spadá z biogeografického hlediska do hercynské podprovincie - jesenického bioregionu. Tento bioregion leží na pomezí severní Moravy a Slezska, okrajově zasahuje i do Polska. Zabírá geomorfologické celky Hrubý Jeseník, Králický Sněžník, Rychlebské hory a část Zlatohorské vrchoviny. Jeho plocha v ČR je 1159 km². Jádro bioregionu leží v oreofytiku fyto geografického okresu 96. Hrubý Jeseník, část se rozkládá v mezofytiku ve fyto geografickém podokrese 73a. V bioregionu se vyskytuje hercynská horská fauna montánního a subalpinského stupně a zbytků vrchovišť. (Culek, 1995).

Vegetace

Zájmové území, ležící v nejvyšších partiích Hrubého Jeseníku, pokrývají společenstva alpských holích (tzv. smilková hole), která se vyskytují nad alpskou hranicí lesa (nad 1350 m n. m.). Jsou to travinná a keříčkovitá společenstva na chudém silikátovém podkladu (Voženílek, 2002).

Na přirozené alpské bezlesí jsou vázána společenstva alpských holí svazů sítiny trojklanné (*Juncion trifidi*) a smilky-ostřice Bigelowova (*Nardo – Caricion rigidae*), která byla v minulosti závažně poškozena uměle vysazeným porostem borovice kleče (*Pinus mugo*). (<http://www.cittadella.cz/>)

V oblasti alpského bezlesí na Keprníku se vyskytují např. sítina trojklanná (*Juncion trifidi*), sasanka narcisokvětá (*Anemone narcissiflora*), vranec jedlový (*Huperzia selago*), koprníček bezobalný (*Ligusticum mutellina*), borovice kleč (*Pinus mugo*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*) aj. V závětrných prostorech A-O systémů se vyskytují vysokobylinné nivy svazu havez (*Adenostylion*) s omějem šalamounkem (*Aconitum plicatum*), lýkovcem jedovatým (*Daphne mezereum*) atd. (<http://www.cittadella.cz/>)

Borovice kleč (*Pinus mugo*)

Borovice kleč je v Hrubém Jeseníku nepůvodní a byla zde člověkem vysazena již na konci 19. století spolu s borovicí limbou (*Pinus cembra*). Na rozdíl od borovice limby se borovice kleč aklimatizovala a začala se postupně šířit. V posledních

desetiletích už se porosty borovice kleče zapojily do společenstev alpinských holí natolik, že společenstva holí zůstala zachována pouze na vrcholech Keprníku, Vozky a Šeráku.

Porosty alochtonní borovice kleče negativně působí nejen na společenstva alpinských holí, ale i na strukturní půdy. Současně ovlivňuje mikroklimatické podmínky vrcholových partií Hrubého Jeseníku projevující se v působení A-O systémů, prostorového rozložení sněhové pokrývky a charakteru arkto-alpínské tundry.

Podle Trembla (2006) borovice kleč je schopna tlakem větví a kořenovým systémem měnit morfologii strukturních půd a zároveň působit na aktivitu procesů vázaných na regulaci. V oblasti Keprníku jsou ze strukturních půd nejvíce ohroženy degradací až destrukcí thufury. Porosty borovice kleče ovlivňují mocnost promrzání thufurů, jejich vyklenutí a míru deflace. Vlivem tlaku větví na thufury lze pozorovat jejich vytlačování a postupný posun k okrajům kormonů, kde se uspořádávají do koncentrických prstenců. Prorůstající větve prstenci v nich vytváří až 20 cm hluboké zářezy.

Na podzim roku 2009 proběhlo zatím částečné odstranění⁴ borovice kleče z vrcholu Keprníku Správou CHKO Jeseníky společně s Lesy ČR, s. p. na podkladě obdobné studie.

Fauna

V nejvýše položené části NPR Šerák-Keprník se velmi vzácně se vyskytuje tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*), společně s tetřívkem obecným (*Tetrao tetrix*), ořešníkem kropenatým (*Nucifraga caryocatactes*) a linduškou horskou (*Anthus spinoletta*). Poměrně hojně se zde vyskytuje rejsek horský (*Sorex alpinus*) a myšivka horská (*Sicista berlina*). V území se vyskytuje i uměle vysazený kamzík (*Rupicapra rupicapra*). Ze společenstev alpinských motýlů se zde nachází drobný obaleč *Clepsia rogana*, *Sparganothis rubicunda* a travařici *Catoptia petricefalla*.

⁴ Bližší informace v textu níže.

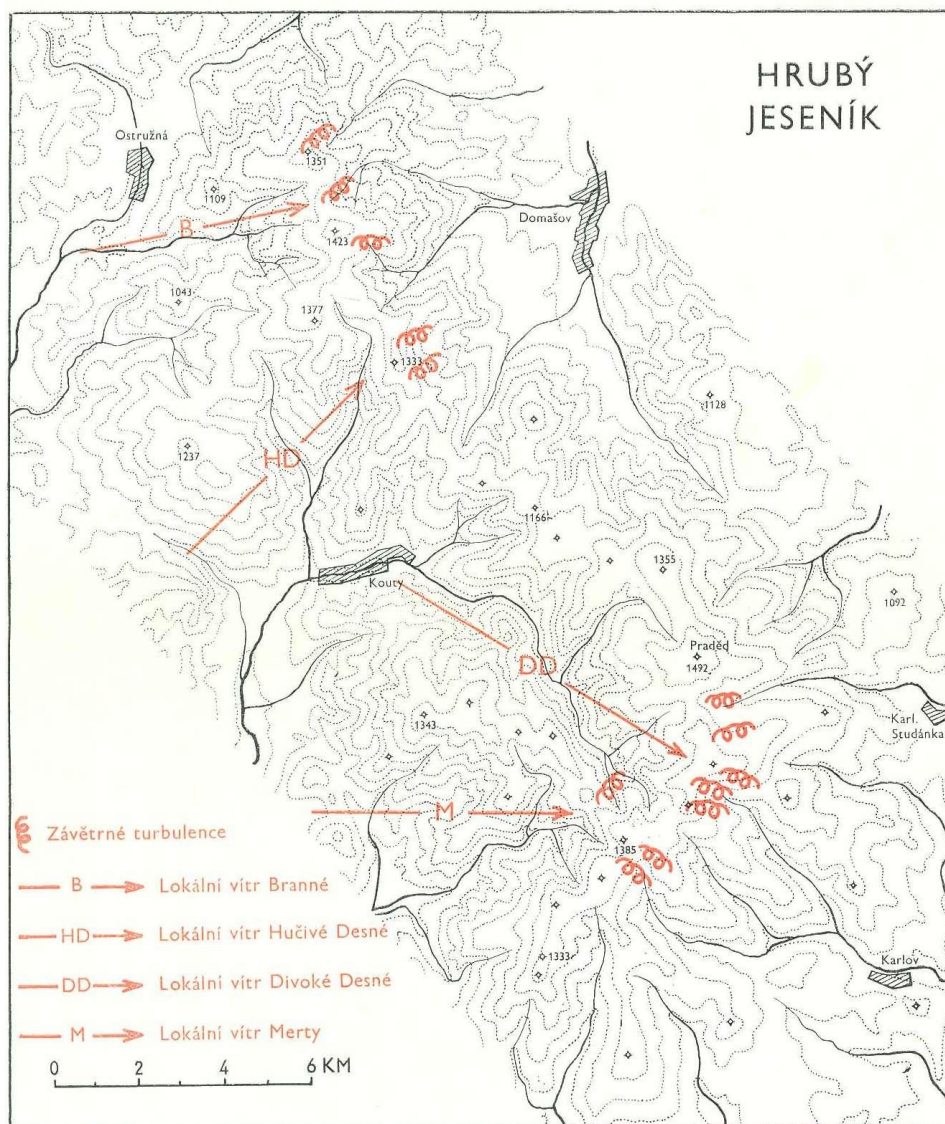
Klimatická charakteristika zájmového území

Vrcholová partie Šerák-Keprník-Vozka, nacházející se v nejsevernější části Hrubého Jeseníku, je charakterizována podnebím typickým pro přechodnou oblast mezi atlantickým a kontinentálním klimatem, v mírném podnebném pásu.

Podle Quitta (1975) náleží zájmové území do chladné klimatické oblasti CH4. Jedná se o oblast s velmi krátkým, chladným a vlhkým létem. Přechodné období je velmi dlouhé s chladným jarem a s mírně chladným podzimem. Zima je velmi dlouhá, chladná a vlhká s velmi dlouhým trváním sněhové pokrývky.

Na zájmovém území panuje drsné, vysoce humidní a větrné klima, které je pod vlivem reliéfu, nadmořské výšky a atmosférické cirkulace určené okamžitou synoptickou situací (pohybem cyklon a anticyklon) nad Evropou (Jeník, 1961), což se projevuje ve velké proměnlivosti počasí. Zdejší klima je ovlivněno i anemo-orografickým systémem (A-O systém) Branné, na jehož vzniku a působení se podíleli klimatické poměry a konfigurace reliéfu již od pleistocénu. A-O systém působí na klima ve vrcholové části v prostoru i čase ve všech meteorologických prvcích jednotvárně, s velmi malými teplotními rozdíly mezi dnem a nocí a s poledními maximy nejnižšími v rámci celého pohoří (Jeník, 1961).

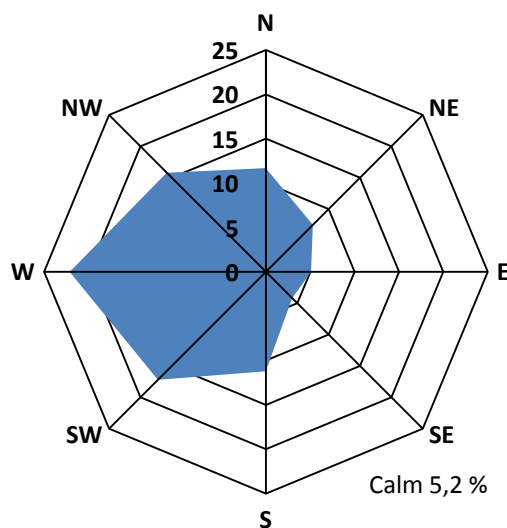
Představu o klimatických poměrech zájmového území podávají meteorologické stanice Praděd ($\varphi = 50^\circ 04'$, $\lambda = 17^\circ 14'$, $H = 1490$ m n. m.; v provozu v období 1947-1997) a Šerák ($\varphi = 50^\circ 11'$, $\lambda = 17^\circ 06'$, $H = 1328$ m n. m.; v provozu od roku 2004). I když zjištěná data z obou stanic podávají dobrou představu o teplotních, srážkových a větrných poměrech na zájmovém území, přesto zdejší chody meteorologických prvků více odpovídají podle předpokladů území (nadmořská výška, hřebenová poloha) datům ze stanice Praděd. Na zřetel se musí vzít i ta skutečnost, že zájmové území je pod přímým vlivem A-O systému Branné, kdežto stanice Šerák leží v jeho závětrné části a stanice Praděd nacházející se cca 15 km jihovýchodně přímo pod vlivem A-O systému Divoké Desné.



Obr. 6 Anemo-orografické systémy Hrubého Jeseníku (Jeník, 1961)

Jedním z rozhodujících meteorologických prvků nejen v zájmovém území, ale i v celém Hrubém Jeseníku, je vítr. Vítr ovlivňuje charakter vegetačního krytu, rozložení sněhové pokrývky, teploty, distribuci půdního a organického materiálu a rozdělení dešťových srážek nad různými částmi A-O systému. V Hrubém Jeseníku převládá západní směr větrů (obr. 7), který je výsledkem převládající západní cirkulace nad Evropou. Z dlouhodobého měření na meteorologické stanici Praděd vyplývá, že pouze jihozápadní vítr se vyskytuje v každém měsíci během roku, zatímco ostatní větry (tedy i západní vítr) se v některých měsících nevyskytovaly vůbec (Lednický, 1972). Zdejší větrné poměry řadí území mezi největrnější místa v republice, s ročním průměrem síly větru 4,3° Beauforta (5,9-8,7 m/s) (Tejnská et Tejnský, 1972), přičemž k nejsilnějším

větrům s maximálními nárazy (průměr rychlosti nárazu 23,8 m/s) patří větry jižního směru (9° a více Beauforta).

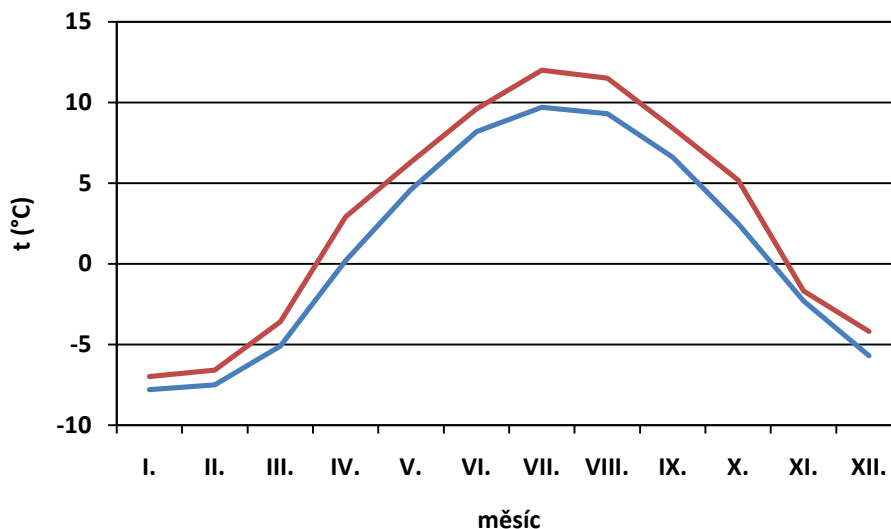


Obr. 7 Průměrná četnost směrů větrů (%) na Pradědu za období 1947-1971 (Lednický et al. 1974)

Díky hlubokému údolí Branné, s výhodným západo-východním směrem, jsou soustředěny převládající větry západního kvadrantu (severozápadní, západní a jihozápadní) do krátkého vodícího návětrného údolí navazující na Staroměstskou kotlinu. Odtud jsou stálé, usměrněné, jednotvárné a rychlé proudy větru (tzv. lokální vítr Branné) vedeny ve směru podélné osy k vrcholovým partiím Šeráku, Keprníku a Vozky. Během výstupu větru k vrcholům se postupně zmenšuje průtočný profil, což má za následek zvyšování rychlosti větru, který dosahuje v závěru údolí a na vrcholech největších rychlostí. Přes tyto partie s deflačními jevy vítr směřuje do závětrných turbulentních prostorů na východních svazích Šeráku, Keprníku a Vozky, kde vznikají složité vzdušné víry. V těchto závětrných polohách dochází k ukládání půdního i organického materiálu v létě a k akumulaci sněhu v zimě, které s sebou vítr unáší.

V dlouhodobém teplotním průběhu se projevuje vrcholová poloha zájmového území díky neustálému proudění vzduchu, který zabraňuje jeho prohřátí. Jak vyplývá z obr. 8, roční chod teploty vzduchu na obou stanicích tvoří jednoduché křivky s maximem v červenci a s minimem v lednu (maxima: Praděd: 9,7 °C modrá a 9,4 °C červená linie; Šerák: 12 °C a minima: Praděd: -7,8 °C modrá a -7,3 °C červená linie; Šerák: -7 °C). Průměrná roční teplota na Pradědu je 1,1 °C za období 1947-1971 a Šeráku je 2,8 °C, což odpovídá jejich rozdílné nadmořské výšce. V zájmovém území,

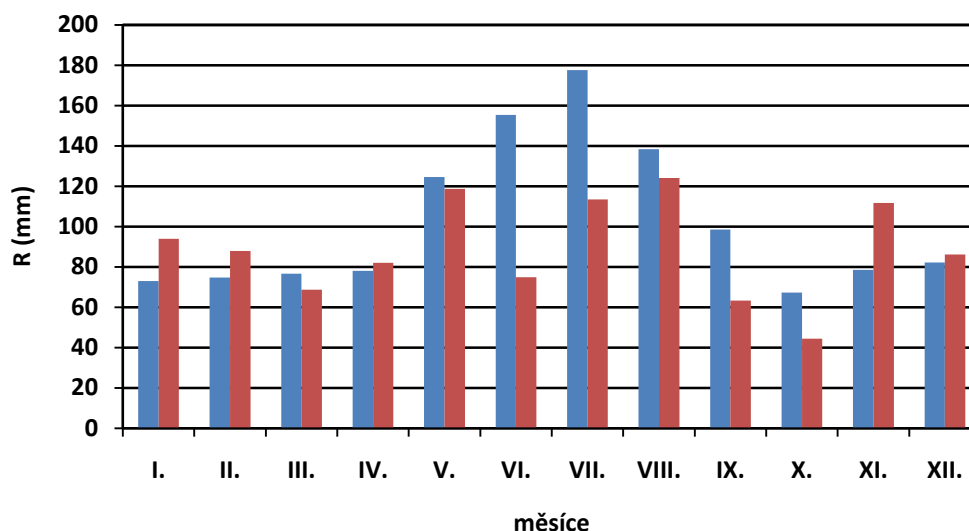
ležící zhruba o 70 m níže než Praděd a 100 m výše než Šerák, je průměrná teplota okolo 1,6 °C. Na území nejdéle trvá období s průměrnou denní teplotou pod bodem mrazu, v průměru 165 dní v roce (Lednický, 1974).



Obr. 8 Dlouhodobá průměrná měsíční teplota vzduchu (°C) na Pradědu a Šeráku
Modře: teplota vzduchu na Pradědu za období 1947-1971 (Tejnská et Tejnský, 1972)
Červeně: teplota vzduchu na Šeráku za období 2004-2008 (www.chmi.cz/OS/)

Úhrn dešťových a sněhových srážek v zájmovém území je závislý na větrném proudění a synoptických situacích, přinášejících srážky s různou vydatností (Tejnská et Tejnský, 1972). Negativně se tyto faktory projevují nejvíce při padání tuhých srážek ve formě sněhu, sněhových krupek, sněhových zrn, zmrzlého deště a námrazových krupek. Jak je z obr. 9 patrné, v zimních měsících bylo naměřeno více srážek v nižší nadmořské výšce než vyšší. Tento děj je ovlivněn větrným prouděním, které se sebou strhává sněhové srážky z vrcholů do nižších poloh, kde dochází k jejich akumulaci.

Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek na sledovaném území se pohybuje okolo 1200 mm, vycházející z dat Pradědu (1225,2 mm (Tejnská et Tejnský, 1972)) a Šeráku (1069,6 mm (www.chmi.cz/OS/)). Nejbohatšími měsíci na srážky jsou letní měsíce (na Pradědu červenec s 177,6 mm a Šeráku srpen s 113,5 mm) a nejsušším měsícem na obou stanicích je říjen (Praděd s 67,3 mm a Šerák s 44,4 mm).



Obr. 9 Dlouhodobý průměrný měsíční úhrn srážek (mm) na Pradědu a Šeráku
 Modře: úhrn srážek na Pradědu za období 1947-1971 (Tejnská et Tejnský, 1972)
 Červeně: úhrn srážek na Šeráku za období 2004-2008 (www.chmi.cz/OS/)

Po celý rok se v zájmovém území vyskytují srážky ve formě sněhu (veškerá data o sněhu jsou ze stanice Praděd). S prvním sněžením se zde můžeme setkat v průměru kolem 17. září a 16. června s posledním sněžením. Celkové období se sněžením trvá ve vrcholových partiích průměrně 272 dní v roce (Lednický, 1973). Období se souvislou sněhovou pokrývkou se průměrně vyskytuje od 3. října do 19. května (228 dnů). Výška sněhové pokrývky začíná pozvolna narůstat během listopadu, v průběhu prosince a ledna dochází k prudkému vzestupu, který je počátkem února zmírněn (Lednický, 1973). Kulminace sněhové pokrývky nastává v polovině března, v některých letech i koncem března. Pak vlivem nástupu vyšších teplot dochází k poklesu sněhové pokrývky, která se drží dlouho do jara a ještě v květnu je zaznamenáno průměrně 6 dní se souvislou sněhovou pokrývkou (Tejnská et Tejnský, 1972).

Sněhová pokrývka

Vlastnosti sněhové pokrývky

V této kapitole je podána charakteristika sněhové pokrývky v horských oblastech. Zároveň se její pozornost při charakteristice více zaměřila na ty faktory (např. vítr), které ovlivňují jak vlastnosti, tak morfologii sněhu a sněhové pokrývky ve studovaném území.

Sněhová pokrývka tvořená ze sněhových krystalků je dynamický útvar na zemském povrchu, který je výsledkem hromadění sněhu, jejíž význam nabývá s rostoucí nadmořskou výškou. Podle Jonese (2001) sněhové krystalky prodělávají metamorfózu, během které se jejich původní tvary (hvězdy, jehly, dendrity, atd.) transformují pod vlivem termodynamiky. Transformace sněhové pokrývky je řízena dvěma vzájemně se ovlivňujícími procesy, a to usazováním a metamorfózou sněhu (Jones, 2001). V průběhu metamorfózy sněhových krystalů dojde k rozpadu, degeneraci, rekrystalizaci a konečnému zničení původních struktur vlivem působení vnějšího prostředí (Lednický, 1973). Tyto procesy se projevují v horizontální diferenciaci sněhové pokrývky v různorodé vrstvy různě zfirmovatělého sněhu a jeho sesedání (Bednář, 1959).

Nejen výška, ale i distribuce, doba trvání a kvalita sněhové pokrývky každoročně závisí na množství a charakteru zimních srážek a teplotě vzduchu. Zejména je výška sněhové pokrývky ovlivněná nadmořskou výškou daného místa. Dále je ovlivněná tvarem reliéfu, expozicí k převládajícímu proudění a slunečnímu záření a vegetačním krytem (Tolasz, 2007). Tyto faktory jsou obvykle v průběhu let stacionární nebo obdobné, a tak lze předpokládat i jisté podobnosti v průběhu akumulace sněhu (Zezulák, 2000) a jeho následného odbourávání.

V horských polohách se sněhová pokrývka stává jedním z rozhodujících morfologických a ekologických faktorů. Díky svým vlastnostem, jako je výška, hustota, vodní hodnota (rezervoár vody), pórovitost, propustnost pro vzduch, teplotní a nízká tepelná vodivost (dobrý tepelný izolant) a vysoká odrazivost (vysoké albedo), ovlivňuje např. regulační procesy v půdě, vegetační pokryv, výskyt živočichů, vývěry pramenů a klouzání vrstev pokrývky po svazích (projevující se např. šavlovitým zakřivením

borovice kleče), ať již v podobě sněhových desek nebo lavin. V případě, že se sněhová pokrývka nachází v oblasti, která je pod vlivem A-O systémů, stejně jako zájmové území, pak se musí sněhová pokrývka pokládat za nedílnou součást A-O systémů (Jeník, 1961). Ve spojitosti s A-O systémy hraje významnou roli při akumulaci sněhu v závětrších druhotné převívání sněhu. Tento jev, jak uvádí Jeník (1961), má kvantitativně větší význam než akumulace sněhu při vánicích a sněhových bouřích, poněvadž dochází pod vlivem stálosti větrů k nepřetržitému přemísťování sněhu.

Povrch sněhové pokrývky je pod neustálým působením větru, který je závislý na reliéfu. Vliv větru na vývoj sněhové pokrývky se nejvíce projevuje v otevřeném prostředí (Jones, 2001), v oblastech nad alpinskou hranicí lesa. Podle Jonese (2001) vítr redistribuující sníh zahrnuje erozi sněhové pokrývky, transport zvířeného sněhu z exponovaných míst s nízkou aerodynamickou drsností, sublimaci zvířeného sněhu a ukládání sněhu v místech s vyšší aerodynamickou drsností nebo v místech málo ovlivněných větrem.

Na povrchu pokrývky vznikají čeřiny, sněhové brázdy kolem vyvýšených předmětů a převějí nad závětrnými prostory, jejichž poloha je dána vlivem převládajícího směru a síle větru (obr. 10) (Jeník, 1961). Na povrch též působí ledové krystalky unášené větrem jako brusný prach (Ellenberg, 1988). Brusný prach uhlazuje sněhovou pokrývku, zároveň dodává konečnou podobu její morfologii a přitom negativně působí na vegetaci vyčnívající nad sněhový příkrov. Díky působení brusného prachu se stává povrch sněhové pokrývky aerodynamicky hladký ve srovnání se zemským povrchem. Výsledkem je, že rychlost větru je obvykle větší přes sněhovou pokrývku než po zarostlém povrchu a turbulentní přenos latentního tepla mezi atmosférou a povrchem je menší pro povrch se sněhem než pro povrch krytý vegetací (Jones, 2001).

Díky své izolační funkci a vysokému albedu má sněhová pokrývka vliv na teplotu půdy, zvláště v její nejsvrchnější vrstvě. Tyto dvě vlastnosti, které závisí na mocnosti a vlastnostech sněhu, zabraňují pronikání chladného zimního vzduchu k půdě a způsobují její zahřívání (<http://www.slf.ch>). K malému nebo téměř žádnému promrznutí půdy pod sněhovou pokrývkou přispívá kromě velkého obsahu vzduchu i velmi nízká tepelná vodivost. Podle Jonese (2001) je typická tepelná vodivost u suchého sněhu s hustotou 100 kg/m^3 $0,045 \text{ W/m/K}$, což je šestkrát méně než v případě půdy. Z toho vyplývá, že sníh může izolovat i šestkrát více než půda pro stejné hloubky sněhu i a půdy. Podle

Ellenberga (1988) stačí tloušťka sněhové pokrývky větší než 50 cm a je schopna téměř zamezit poklesům teplot pod 0 °C.



Obr. 10 Ovlivnění sněhové pokrývky větrem a vegetací (foto: E. Kyšová, březen 2010)

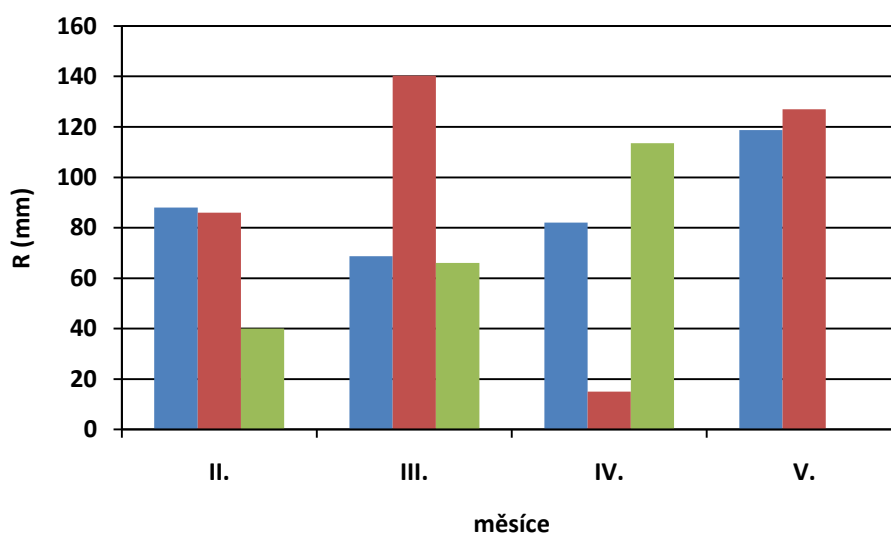
Naopak, chladič účinek má sněhová pokrývka na půdu, jestliže zůstává ležet různě dlouho do pozdního jara až léta a od jejího povrchu se odráží sluneční záření (<http://www.slf.ch>). V tuto roční dobu se vytváří nepravidelná sněhová pokrývka v podobě sněhových polí. Výskyt občasných, každoročních nebo víceletých sněhových polí je závislý na sněhových návějích, závějích a převisů různých velikostí a na příhodných větrných poměrech. Na jejich existenci se významně podílí terénní morfologie (např. deflační a nivační deprese, úpatí kryoplanečních teras, skalní výchozy, vhodné zastínění, expozice svahů, skupiny stromů nebo keřů). Ve spojitosti s přítomností sněhových polí působících na reliéf se mluví o nivaci. Podle Czudka (2005) nivace vlastně způsobuje modifikaci (slabé zintenzivnění, pod sněhem zpomalení nebo i přerušení) zvětrávání a odnosu zvětralin nebo sedimentů v místě a sousedních sezonních a víceletých sněhových polí. Její hlavní morfogenetický význam je ve zdroji vláh (vody), která aktivizuje geomorfologické procesy (Czudek, 2005).

Pokud se vyskytují v oblasti periglaciální tvary, tak sněhová pokrývka a následně sněhová pole mají vliv na periglaciální procesy např. na regelaci. Podle Prosové (1961)

působí regelace nejdříve a nejdéle na nejexponovanějších partiích vrcholových oblastí (na výchozech, převyšujících parovinný reliéf, a na hranách paroviny), kde sněhová pokrývka odtaje nejdříve pro její malou mocnost. Na kryoplanečních plošinách, podobně jako na svazích exponovaných k jihu až k jihozápadu počíná regelace v době, kdy se začíná porušovat souvislá sněhová pokrývka.

Synoptická situace a charakter proudění

V kapitole je podána stručná charakteristika meteorologické situace ve sledovaném období v Jeseníkách, která ovlivňovala vývoj a mocnost sněhové pokrývky⁵. Veškerá použitá data týkající se období terénního šetření byla ze stanice Šerák. Pro dokreslení klimatických podmínek území byly dále použity data ze stanice Praděd⁶.



Obr. 11 Dlouhodobý průměrný měsíční a průměrný měsíční úhrn srážek (mm) na Šeráku

Modrá: dlouhodobý průměrný měsíční úhrn srážek na Šeráku za období 2004-2008 (www.chmi.cz/OS/)

Červená: měsíční průměrný úhrn srážek na Šeráku za období únor-květen 2009⁷

Zelená: měsíční průměrný úhrn srážek na Šeráku za období únor-duben 2010⁶

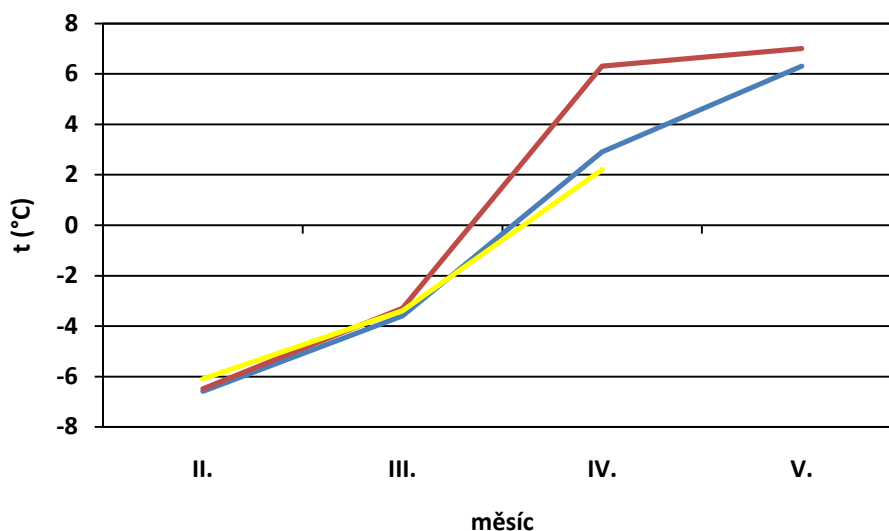
⁵ Veškeré data o teplotách, srážkách, maximálních výškách sněhové pokrývky a přechodech front byly převzaty z:

Měsíční zpráva o hydrometeorologické situaci v České republice. 2–5 2009, 2–3 2010

Zpravodaj Českého hydrometeorologického ústavu, pobočky Ostrava. 2–5 2009, 2–4 2010

⁶ Data ze stanice Praděd byly použity, jelikož se některé údaje nepodařilo získat z ČHMÚ Ostrava z administrativních důvodů.

⁷ Zdroj: Měsíční zpráva o hydrometeorologické situaci v České republice. 2–5 2009, 2–3 2010



Obr. 12 Dlouhodobá průměrná měsíční a průměrná měsíční teplota vzduchu (°C) na Šeráku
 Modře: dlouhodobá průměrná měsíční teplota na Šeráku za období 2004-2008 (www.chmi.cz/OS/)
 Červeně: průměrná měsíční teplota na Šeráku za období únor-květen 2009⁸
 Žlutě: průměrná měsíční teplota na Šeráku za období únor-duben 2010⁷

Únor 2009

1. února ještě na území dozníval vliv výškové tlakové níže postupující ze západu, která se projevovala s občasným sněžením. Od 2. do 7. února proudil teplý vzduch od jihu, přičemž převládal inverzní charakter počasí, místy se slabými srážkami, teploty se pohybovaly od -4 °C do $+2\text{ °C}$, což vedlo k ubývání sněhu. 8. února území ovlivnila od jihu tlaková níže s frontálním systémem s pronikajícím studeným vzduchem od severozápadu. Zpočátku dešťové srážky během dne přecházejí ve sněžení, kdy napadlo 10 cm nového sněhu. Po zbytek měsíce se teploty pohybovaly od -3 do -14 °C .

10. února postupovala ze západu k východu tlaková níže spojená s frontálním systémem, který přinesl sněžení. Ve dnech 11. až 16. února v týlu tlakové níže nad východní Evropou proudil od severu studený vzduch a každý den docházelo k občasnému sněžení nebo sněhovým přeháňkám. V průběhu 17. až 19. února území opět ovlivnilo studené severní proudění s občasným sněžením.

⁸ Zdroj: Zpravodaj Českého hydrometeorologického ústavu, pobočky Ostrava. 2–5 2009, 2–4 2010

Dne 20. února přes území přešla od severozápadu další frontální vlna a připadlo 8 cm nového sněhu. Další frontální systém přes území přecházel 22. února od severozápadu s novou sněhovou nadílkou. A protože i ve dnech 23. a 24. února převládalo počasí s velkou oblačností se sněžením, tak výška sněhu na Šeráku 24. února dosáhla své maximální hodnoty 143 cm. 25. února se rozšířila přední strana tlakové výše, a ve vyšších vrstvách atmosféry proudil teplejší vzduch od západu, což mělo za následek ubývání srážek. Od 26. února tlaková výše zeslábla a od západu územím přešla studená fronta, která opět přinesla sněžení.

Březen 2009

V první polovině první dekády března území ovlivňoval teplý vzduch od jihu, proudící kolem tlakové níže na západě, což vedlo k ubývání mocnosti sněhové pokrývky. Během druhé poloviny první dekády postupovaly frontální systémy kolem tlakové níže nad Itálií k severu až severovýchodu a zasáhly území sněhovými trvalými srážkami a poklesy teplot k $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Během druhé dekády se Azorská tlaková výše rozšiřovala k severu až nad Severní moře. Nad Skandinávií a SV Evropou se udržovala oblast nízkého tlaku vzduchu, jejíž střed se ke konci dekády přesunul nad Ukrajinu a do střední Evropy proudil studený a vlhký oceánský vzduch od severozápadu, později až do severu. V tomto proudění postupovaly jednotlivé frontální systémy, které přinášely četné sněhové srážky. V tomto období byl také zaznamenán nejvyšší denní úhrn nového sněhu na Šeráku 19. března (25 cm).

Studené severní proudění bylo 21. března nakrátko přerušeno tlakovou výší, která se nad území rozšířila z oblasti Severního moře. Při vyjasnění a uklidnění větru poklesly noční teploty na horách až na $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Již následující den tato tlaková výše zeslábla a naopak zmohutněla tlaková výše nad středním Atlantikem. Mezi těmito tlakovými útvary opět proudil studený a vlhký vzduch od severozápadu. 25. března chladné počasí vrcholilo. V tento den byla na Šeráku naměřena absolutní minimální teplota $-12,6^{\circ}\text{C}$ v březnu a sněhová pokrývka dosáhla své maximální mocnosti 180 cm.

V poslední pentádě se nad západní Evropou prohloubila brázda nízkého tlaku vzduchu a po její přední straně pronikl teplý vzduch od jihu. Což se projevilo i tím, že 28. března byla na Šeráku naměřena absolutní maximální teplota měsíce března $+4^{\circ}\text{C}$. Tento den také foukal silný vítr s nárazy 20 m/s. Ve dnech 29. a 30. března přecházela přes Českou republiku vlnící se studná fronta se sněžením a na Šeráku naměřili 30.

března 15 cm nového sněhu. Poslední březnový den se do střední Evropy rozšířila od západu tlaková výše.

Duben 2009

V dubnu na území převládala anticyklonální situace. Frontální systémy, postupující přes Atlantik většinou nad západní Evropou zpomalovaly a směřovaly dále k severovýchodu nad Norské moře a Skandinávii. V oblasti Pyrenejského poloostrova se několikrát na studené frontě vytvořila vlna a následně prohloubila tlaková níže, která vždy několik následujících dní setrvala nad jižní Evropou. V centrální části Evropy se frontální rozhraní při svém postupu k východu většinou rozpadaly nebo zvlňily a zůstávaly západně od našeho území.

První studená fronta přecházela 5. dubna k jihovýchodu, během které byly v Jeseníkách zaznamenány i bouřky s úhrny do 16 mm. 17. dubna území od jihozápadu ovlivnila studená fronta s přeháňkami. 22. dubna postoupila ze Severního moře nad Čechy výšková tlaková níže a následně ustoupila k jihozápadu. Tato tlaková níže přinesla na území zřejmě největší srážky v tomto měsíci, spojené i s poklesem teplot blížící se 0 °C. Zároveň tento den byla naměřena na Šeráku nejvyšší denní úhrn nového sněhu 7 cm v dubnu. Poté začal proudit na území teplý vzduch po zadní straně tlakové výše nad Ukrajinou. Současně ve střední Evropě zesiloval tlakový gradient, takže 26. až 28. dubna foukal čerstvý jižní až jihovýchodní vítr, který v nárazech na Šeráku dosahoval až 40 m/s (Šerák 27. 4. 41,8 m/s). Teploty v posledních dvou dnech dosahovaly až k 10 °C a v labilní vzduchové hmotě se 30. 4. tvořily přeháňky.

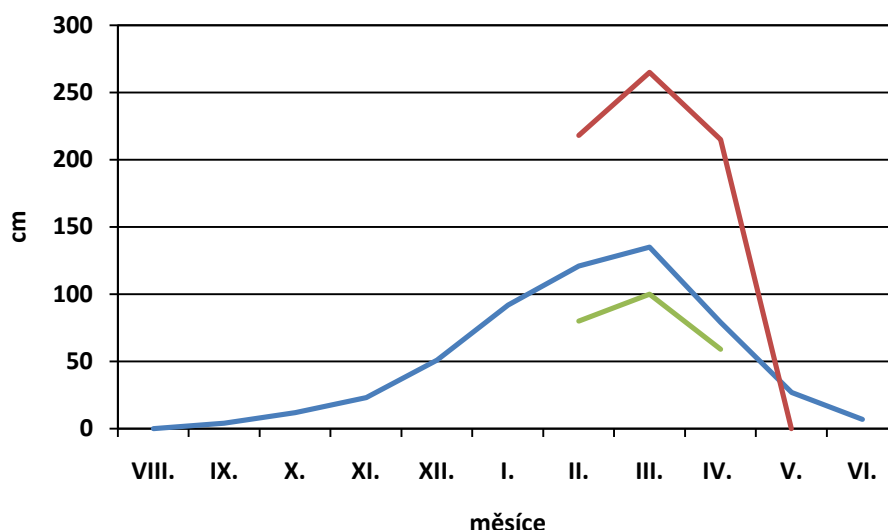
Během měsíce často převládalo počasí s malou oblačností. Ještě na počátku měsíce bylo na Šeráku 165 cm (1. dubna). Ten ale rychle odtával a souvislá sněhová pokrývka zmizela ke konci měsíce.

Květen 2009⁹

V první dekádě května přes území postupovaly od Atlantiku v západním proudění jednotlivé frontální systémy, které se střídaly s hřebeny vyššího tlaku vzduchu. Napočátku dekády bylo většinou skoro jasno, s minimálními teplotami až kolem bodu mrazu a přízemními mrazíky a s odpoledními teplotami až k 20 °C. Uprostřed dekády, tj. 4. května, pronikl na území studený vzduch od severozápadu, což se projevilo

⁹ Uvedena synoptická situace za první dekádu měsíce května v průběhu terénního výzkumu.

v oblačném počasí se zanedbatelnými sněhovými srážkami, které byly ve formě poprašku. Ke konci dekády se na území střední Evropy rozšířil od jihozápadu nevýrazný výběžek vyššího tlaku vzduchu, po jehož zadní straně začal proudit teplý vzduch ze Středomoří s ojedinělými srážkami nebo bouřkami a průměrnými teplotami kolem 10 °C.



Obr. 13 Mocnost sněhové pokrývky (cm) na stanici Praděd a na studovaném území Keprník
 Modrá: Průměrná výška souvislé sněhové pokrývky na stanici Praděd 1947-1972 (Lednický, 1973)
 Červená: Naměřená maximální výška sněhové pokrývky na Keprníku ve sledovaném období únor-květen 2009
 Zeleně: Naměřená maximální výška sněhové pokrývky na Keprníku ve sledovaném období únor-duben 2010

Únor 2010

V první únorový den proudil územím studený vzduch od severozápadu. V pokračujícím severním až severozápadním proudění v noci z 2. na 3. února přecházel okluzní frontální systém, který s sebou přinesl čerstvý nárazovitý vítr (s maximálními nárazy na Šeráku 30 m/s) a sněžení. Během těchto dvou dnů spadlo na Šeráku 20 cm nového sněhu.

V průběhu následujících dnů k území přechodně proudil ve vyšších vrstvách atmosféry teplý vzduch od jihozápadu. Vlivem přechodného oteplení se 5. a 6. února vyskytovaly i dešťové nebo smíšené srážky. Kolem tlakových níží střídajících se nad jižní Evropou proudil studený vzduch od východu až severovýchodu a přinesl na území opětovné ochlazení. Od 7. do 15. února převládala zatažená obloha s občasným sněžením.

15. února území ovlivňovalo nevýrazné pole vyššího tlaku vzduchu. Následující den na území proudil teplý vzduch z jihu vlivem tlakové níže se středem nad západní Evropou. Teploty vzduchu začaly růst, ale nepřekročily bod mrazu. Ojedinelé slabé sněžení vystřídalo mrholení nebo mrznoucí mrholení.

Z 19. na 20. února od západu přecházel frontální systém, a za ním začal na území proudit studený vzduch od západu. Dešťové srážky se tak v průběhu tohoto období postupně měnily na sněhové. Na Šeráku průměrně spadlo během těchto dvou dnů kolem 10 mm srážek.

Během 20. a 21. února se na území od jihozápadu rozšiřoval hřeben vyššího tlaku vzduchu. 22. února území začala ovlivňovat rozsáhlá oblast nízkého tlaku vzduchu nad západní Evropou, po jejíž přední straně proudil teplý vzduch od jihozápadu. S nástupem teplejšího počasí začal sníh ubývat. Příliv teplého vzduchu vyvrcholil 25. února, kdy maximální teplota dosáhla na Šeráku +2,9 °C.

V závěru měsíce února přecházely přes území od západu frontální systémy, které se sebou přinesly čerstvý nárazovitý vítr a srážky.

Březen 2010

Na začátku března začal po přední straně tlakové výše se středem nad Irskem proudit do střední Evropy chladný vzduch od severu. V souvislosti s chladným vzduchem byla na Šeráku 6. března naměřena minimální teplota -17,6 °C. Na krátkou dobu přerušilo proudění tlakové níže anticyklonální charakter, které přešlo přes území od severozápadu k jihovýchodu a frontální systém s ní spojený přinesl jen slabé sněžení.

Na začátku druhé březnové dekády byla střední Evropa pod vlivem okraje tlakové níže se středem nad Itálií, spojené s nevýraznými sněhovými srážkami. 12. března přešla přes území v severozápadním proudění teplá fronta s opět zanedbatelným množstvím srážek. Uprostřed měsíce se na studené frontě jdoucí od severu vytvořila i bouřková činnost, spojená se sněžením. Sněhová pokrývka 17. března dosáhla své maximální hodnoty 110 cm. Jihozápadní proudění, které přineslo citelné oteplení, ovlivňovalo konec druhé březnové dekády. Ani nejnižší teploty už do konce měsíce téměř neklesly pod hodnotu mrazu, což se projevovalo i v postupném poklesu výšky sněhové pokrývky do konce měsíce.

Poslední březnovou dekádu zahájila studená fronta od západu, jenž přinesla nevýrazné jednodenní ochlazení se srážkami. Poté území ovlivnila oblast vyššího tlaku vzduchu s pronikajícím teplým vzduchem od jihu, který na území dosáhl nejvyšších

teplot (Šerák 26. 3. +10,9 °C). Toto období ukončila vlnící se studená fronta s ochlazením a se srážkami. Za studenou frontou se opět nasunul hřeben vyššího tlaku vzduchu od jihozápadu a docházelo k nárůstu denních teplot až do 30. března. Poslední březnový den přešla přes území studená fronta od západu spojená s tlakovou níží, přinášející ochlazení a srážky.

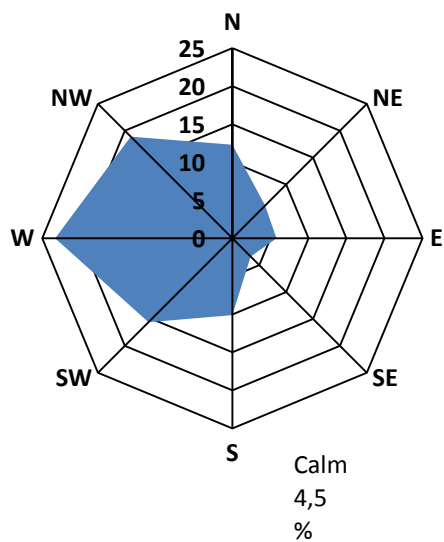
Duben 2010

Na počátku měsíce (2. dubna) postupovala zvlněná studená fronta přes střední Evropu k východu, která přinesla sněhové srážky. Poté na území kolem tlakové níže nad Britskými ostrovy začal proudit teplý vzduch od jihozápadu, s teplotními maximy v neděli 4. dubna, jenž měl vliv na pokles sněhové pokrývky. Příliv teplého vzduchu ukončila zvlněná studená fronta postupující od západu, v noci na Velikonoční pondělí. Přinesla významné ochlazení a srážky ve formě sněhu. V dalších dnech převládal anticyklonální charakter počasí s malou oblačností, od jihozápadu na území proudil teplejší vzduch s maximálními teplotami 8. dubna.

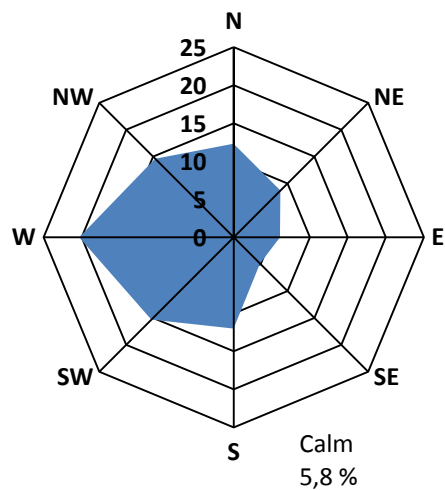
Za nevýraznou studenou frontou postupovala z Polska přes střední Evropu nad Alpy tlakové níže ve vyšších vrstvách atmosféry. Kolem ní na území od severovýchodu a později jihovýchodu proudil vlhký vzduch. Každý den se vyskytovaly přeháňky nebo občasné deště. O víkendu 10.–11. dubna byly srážky opět sněhové, na Šeráku naměřili 12. dubna 34 cm vysokou sněhovou pokrývkou (připadlo přes 15 cm nového sněhu). Až do poloviny druhé dekády se tlaková níže se srážkami udržovala nad střední Evropou a 15. dubna se v Jeseníkách vyskytly i bouřky (s úhrnem až 30 mm).

Ve druhé polovině měsíce střídavě přecházely přes území tři studené fronty a tlakové výše. 17. dubna se za studenou frontou přesouvala k východu tlaková výše, po jejíž zadní straně proudil teplejší vzduch a jehož vrchol nastal 19. dubna. Začátkem poslední dekády přešel přes střední Evropu k východu frontální systém a v chladném severozápadním proudění následně klesla teplota. V tomto údobí byla naměřena minimální teplota v měsíci, a to 22. dubna –5,9 °C. Poté se ze západu začala prosazovat tlaková výše a od jihozápadu na území opět proudil teplejší vzduch, jehož příliv vyvrcholil v pondělí 26. dubna, což vedlo k rychlému odtávání posledních zbytků sněhové pokrývky.

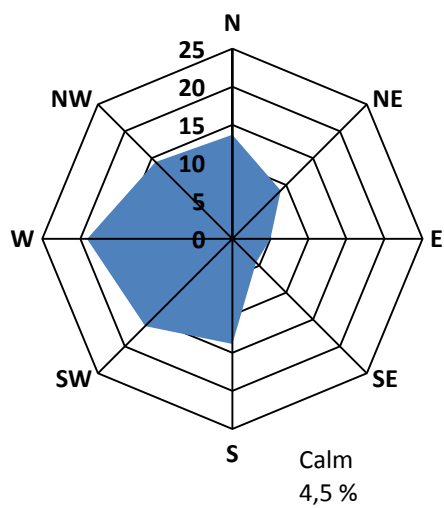
Obr. 14-18 Průměrné četnosti směrů větrů (%) ve sledovaných měsících na Pradědu v období 1947-1971 (Lednický et al. 1974)



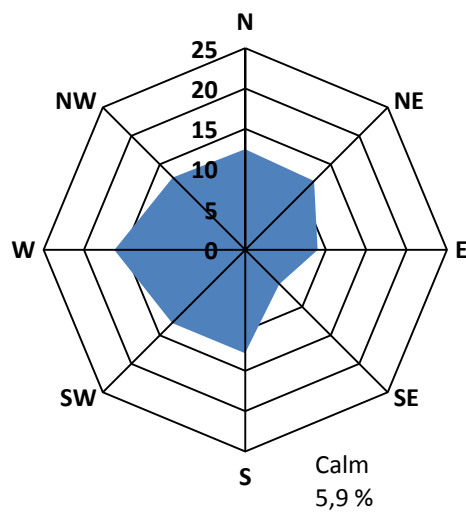
Obr. 14 Únorová průměrná četnost směrů větrů



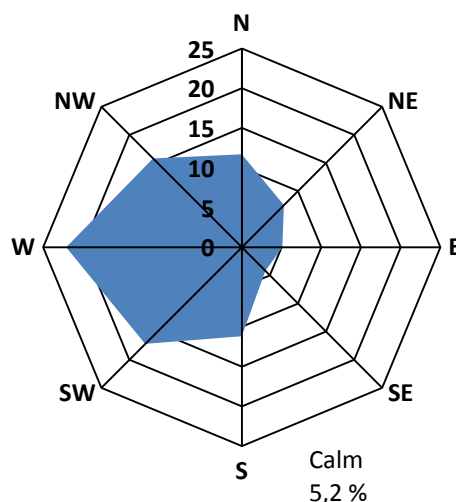
Obr. 15 Březnová průměrná četnost směrů větrů



Obr. 16 Dubnová průměrná četnost směrů větrů



Obr. 17 Květnová průměrná četnost směrů větrů



Obr. 18 Roční průměrná četnost směrů větrů

Výsledky měření mocnosti sněhové pokrývky a její odbourávání

Při analýze naměřených dat mocnosti sněhové pokrývky v průběhu února 2009 až března 2010 na vrcholu Keprníku, bylo zapotřebí neustále mít v potaz, že zájmové území je součástí A-O systému Branné. Což byl i jeden z důvodů, proč si autorka rozčlenila (diferencovala) studovanou lokalitu na jednotlivé sektory. Dalšími důvody, kromě polohy v rámci A-O systému Branné, k vymezení těchto sektorů byly sněhové poměry a tvar reliéfu. Měření bylo prováděno na vrcholové plošině a na navazujících svazích orientovaných k západu (návětrných), východu (závětrných) a severu. Při stanovení těchto sektorů nebyly brány v potaz plochy s borovicí klečí (*Pinus mugo*), ať již plochy byly vykácené či nikoliv. Jelikož při monitoringu odbourávání sněhu sníh odtával nezávisle na klečovém porostu.

Vymezení sektorů (obr. 19):

- Sektor A: *svažitý terén* – svažitá návětrná část svahu (orientace k západu) mezi hranicí lokality a (mírné) terénní hrany. V dolní části sektoru se nacházejí nivační deprese.

- Sektor B: *návětrný svah* – mírně ukloněná návětrná část svahu (orientace k západu) mezi svažitým terénem a vrcholovou plošinou. V tomto sektoru se nacházela většina porostů borovice kleče.
- Sektor C: *vrcholová plošina* – exponovaný vrchol o délce cca 120 m zahrnující vrcholovou skálu.
- Sektor D: *závětrný svah* – část lokality mezi vrcholovou plošinou a hranicí lokality téměř se shodující s turisticky značenou trasou (orientace k východu).
- Sektor E: *severní svah* – část lokality rozprostírající se mezi severní hranicí lokality (směr masív Šerák) a skalními výchozy přibližně 100 m SZS od vrcholové skály.



Obr. 19 Jednotlivé sektory území (<http://maps.google.com>)

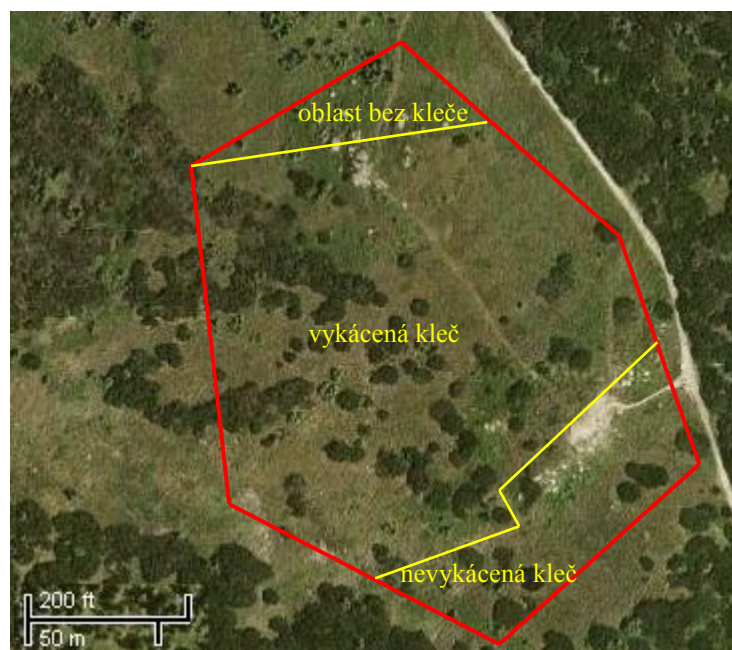
Distribuce sněhu, mocnost sněhové pokrývky a její odbourávání

Na studované lokalitě během dvou měřených let byly zachyceny rozdílné podmínky pro distribuci sněhu. Tyto podmínky byly způsobené velmi rozdílnými srážkovými poměry, tak i plošným rozložením porostů borovice kleče.

V prvním roce terénního výzkumu bylo zaznamenáno nadprůměrné množství srážek, kdy absolutní maximum mocnosti sněhové pokrývky nastalo až ke konci března (25. března 180 cm), oproti dlouhodobému průměru v polovině března. Naopak v

následujícím roce bylo množství srážek nevyrovnané (podprůměrné v únoru, průměrné v březnu a velikonoční sníh v dubnu) se zachyceným absolutním maximem v polovině března (17. března 110 cm). Obě sledovaná období se vyznačovala rychlým odbouráváním sněhu, které nastalo během po pronikání teplého vzduchu od jihu.

Dalším faktorem, který ovlivňoval distribuci sněhu a mocnost sněhové pokrývky, byly porosty borovice kleče. V období 2008/2009 se porosty kleče, dosahující výšky v průměru od 110 do 120 cm, převážně nacházely na návětrném svahu a byly koncentrovány do různorodých shluků (většinou ve formě kruhů). Od druhé poloviny října 2009¹⁰ měla zahájit správa CHKO Jeseníky vyřezávání porostů borovice kleče na studované lokalitě, resp. v oblasti vrcholu Keprníku. Vzhledem k nepříznivému počasí v říjnu, kdy napadlo nezvyklé množství sněhu a sněhová pokrývka dosahovala na Keprníku 70 cm, proběhlo vyřezávání borovice kleče v pozdějším termínu a v omezeném rozsahu. Z plánovaných 1,1 ha celkové plochy se podařilo vyřezat 0,43 ha. Tuto vyřezanou kleč se z lokality už nepodařilo do začátku zimy vyklidit¹¹ a kleč se pak nacházela na lokalitě v podobě rozházených ploch (zejména na návětrném svahu).



Obr. 20 Plochy vykácené a nevykácené borovice kleče na studované lokalitě

¹⁰ Podzimní termín pro odstranění borovice kleče byl vybrán po dohodě se Správou CHKO Jeseníky a Lesy ČR, s. p. Tento termín se zdál jako nejméně problematický z hlediska rušení ptactva v období hnízdění (jaro), nepříznivého ovlivnění jelení zvěře (od září do poloviny října) a případné kolize s návštěvníky (léto).

¹¹ Na jaře 2010 po odtání sněhu, nejpozději do konce května, dojde k vyklizení a vyřezání zbylých porostů borovice kleče.

Únor-květen 2009

Období se souvislou sněhovou pokrývkou (únor, březen)

Sněhová pokrývka v těchto měsících vykazovala z hlediska prostorového rozložení pravidelnosti rozmístění minimálních a maximálních mocností. Jak v únoru, tak i v březnu všechna naměřená maxima byla lokalizována ve svažitém terénu, v severním svahu a podél východní strany vrcholové skály a jejího mrazového srázu (směr Vozka). Dalšími oblastmi naměřených maxim se staly body 1 a 57. Ve všech případech, až na body 1 a 57, se formovali oblasti maxim do třech pásů.

První pás západovýchodního směru, v kterém byly v každém měřeném termínu zjištěny absolutní maximální mocnosti sněhu (kromě prvního měření 9. února; tab. 1), byl koncentrován na svažitém terénu s terénními depresiemi, nacházející se v jeho dolní části svahu. Druhá oblast maxim severojižního pásu byla situována podél mrazového srázu vrcholové skály. Téměř celá hrana mrazového srázu byla porostlá klečí, čímž se zvýšil závětrný akumulací prostor mrazové srázu. Nejvyšší mocnost sněhu v tomto pásu 200 cm zde byla naměřena až 24. března. Na severním svahu byl lokalizován třetí pás maxim. Tento pás, stejně jako pás první, měl západovýchodní orientaci. Ale na rozdíl od prvního pásu, který se téměř shodoval s celým vymezeným sektorem (svažitý terén), se koncentroval spíše podél hranice lokality a v místech skalních výchozů. Zdejší akumulaci sněhu též ovlivňovaly i roztroušené porosty smrků, rostoucí v malých skupinkách do deseti jedinců.

Zjištěné mocnosti sněhu v bodech 1 a 57 byli podmíněné hlavně vegetací, která působila jako bariéra. Bod 1 se nalézal na malém volném prostoru uprostřed porostu borovice kleče na návětrném svahu. Nejvyšší hodnota v tomto bodě byla naměřena 140 cm 24. března. V tentýž den bylo zjištěno maximum mocnosti sněhu 123 cm v bodě 57. Bod 57 se nacházel na rozhraní mezi návětrným svahem a vrcholovou plošinou, v místě před hloučkem smrků téměř obklopeného borovicí klečí. Oba body tedy byly na příhodných místech se stíženým transportem a druhotným odnosem sněhového materiálu a zároveň příznivým pro jeho akumulaci.

Oblasti naměřených minimálních mocnosti sněhu po celé období byly situovány na vrcholové plošině, kde jejich hodnoty v průměru činily 30 cm. Na vrcholové plošině vedle průměrných nejnižších výšek mocností byly naměřeny i absolutní minima

mocností sněhu. Výjimku tvořila pouze dvě místa, která byly na exponovanějších místech v daných sektorech vůči větrnému proudění (tab. 1).

Období s nesouvislou sněhovou pokrývkou (duben-květen)

Odbourávání sněhové pokrývky probíhalo ve studované lokalitě velmi rychle, a to díky neobvykle teplému počasí s malou oblačností, kdy byly průměrné denní teploty vzduchu nad 0 °C po celý duben. Průběh odbourávání značných mocností sněhu byl určen množstvím akumulovaného sněhu.

První obnažená místa byla na lokalitě zaznamenána 7. dubna. Největší enkláva bez sněhu se nalézala na vrcholové plošině, v místě s nejmenšími mocnostmi sněhu. Na rozhraní svažitého terénu a návětrného svahu se vyskytovaly další, mnohem menší, enklávy, které byly v místech mezi porosty borovice kleče ovlivněné neustálým prouděním větru. Při hranici na jihovýchodní straně lokality byli prvními vyvátými místy deflační deprese.

S postupem jarního tání se obnažená místa zvětšovala v závislosti na akumulovaném sněhu. Dne 14. dubna byl sníh pozorován přibližně na 40 % plochy lokality. Z toho cca 20–25 % tvořena sněhovými poli lokalizovanými na návětrném a závětrném svahu, jejichž výskyt byl podmíněn terénními překážkami, porosty borovice kleče a smrků, pozicí vůči větrnému proudění a stupněm zastínění. Tyto faktory měly vliv na hromadění sněhu, později na vznik sněhových polí a jejich tvar.

Výskyt sněhových polí (o rozměrech do 20 m²) zaznamenaných na návětrné i závětrné straně byl ovlivněn dřevinnými porosty. Nalézala se buď v prostoru hloučků smrků nebo na místě obklopené borovicí klečí a smrky. Poblíž hranic mezi návětrným a severním svahem a vrcholovou plošinou v místě skalního výchozu leželo sněhové pole, které se nacházelo na západní (návětrné) straně výchozu. K zdejším mikroklimatickým podmínkám pro tvorbu sněhového pole přispěly i shluky smrků, z nichž největší ohraničoval skoro celé pole z jeho severní strany. Největší plocha sněhu (přibližně 50 m na délku a 10 m na šířku) se rozprostírala podél východní expozice vrcholové skály severojižním směrem.



Obr. 21 Výskyt sněhové pole mezi porosty smrků a borovicí kleče (Foto: E. Kyšová, duben 2009)

Zbylá plocha pokrytá sněhem (tj. 70–75 % plochy) byla součástí souvislé sněhové pokrývky ustupující po svazích, která na lokalitu zasahovala v severním svahu a svažitém terénu s výběžkem na závětrný svah podél mrazového srázu až k úpatí vrcholové skály. Sníh pokrýval takřka celý svažitý terén. Nevyskytoval se převážně v horní části sektoru podél rozhraní s návětrným svahem. V severní části lokality (tj. severní svah) sníh byl koncentrován při hranici lokality v návaznosti na závětrí skalních výchozů směřujícím k hranici lokality (tvar sněhové pokrývky připomínal tvar písmena L).

Ke dni 21. dubna byl sníh na studované lokalitě pozorován výhradně v rámci sněhových polí. Návětrný svah byl už v tento den sněhupustý. Všechna sněhová pole byla lokalizována v místech bývalé souvislé sněhové pokrývky a sněhového pole podél vrcholové skály. Nejrozsáhlejší sněhové pole vzniklo ve svažitém terénu s kontinuálním přechodem podél výchozů mrazového srázu na závětrný svah, které zasahovalo téměř až k vrcholové skále. Ze sněhového pole místy byly vidět vrcholky smrků a thufurů nebo skoro celé porosty borovice kleče a smrků. Ve sníženinách v horní polovině svažitého terénu se vytvořila při odtávání sněhu malá sněhová pole. Další dvě malá sněhová pole byla koncentrována po východním obvodu vrcholové skály. Zde měla výhodné podmínky pro svůj vznik, protože zůstala ležet při jejím úpatí v místech málo

ovlivněných větrem, tj. v závětrné (východní) straně. Sníh dále vyplňoval terénní deprese mezi skalními výchozy, thufury a shluky smrků v severním svahu.

Na konci dubna (28. den) byl sníh koncentrován do několika sněhových políček na severním svahu a polí, v místech největších naměřených mocností od 171 do 265 cm (oblasti pásů). Sněhová pole se vyznačovala stejnými orientacemi směru jako pásy. Z pásu na svažitém terénu se vytvořila tři sněhové pole, jenž dosahovala plošně největších rozměrů (od 40 do 60 m²) západovýchodní orientace. Vyplňovala nivační deprese, v kterých se nacházely thufury a do polí zasahovaly porosty borovice kleče. V oblasti podél mrazového srázu bylo situováno sněhové pole severojižního směru o délce cca 60 m a průměrné šířce 3 m. Ze sněhového pole jako dominanty vyčnívaly thufury. Na severním svahu v místě shluku smrků se vyskytovaly sněhová políčka o rozměrech 3–5 m². Políčka se rozprostíraly kolem a uprostřed smrkového porostu smrků, v jejich těsné blízkosti a zároveň v závislosti na jejich míře zastínění.

Dne 5. května, kdy probíhalo poslední měření ve sledovaném období, bylo zaznamenáno odtání všech sněhových polí s výjimkou jednoho. Tento poslední zbytek sněhu (spíše ledu) o ploše 1 m² byl situovaný ve sníženině mezi mrazovým srázem a skalními ostrohrannými bloky vystupující z vegetačního pokryvu.

Tab. 1 Naměřené minimální a maximální mocnosti sněhu na lokalitě Keprník v období únor–květen 2009

Datum	absolutní minima (cm)	Sektor	absolutní maxima (cm)	sektor
9. 2. 2009	5	vrcholová plošina, svažitý terén	120	severní svah
25. 2. 2009	18	vrcholová plošina	218	svažitý terén
11. 3. 2009	18	vrcholová plošina	150	svažitý terén
24. 3. 2009	23	závětrný svah	265	svažitý terén
7. 4. 2009	0	-	215	svažitý terén
14. 4. 2009	0	-	159	svažitý terén
21. 4. 2009	0	-	110	svažitý terén
28. 4. 2009	0	-	40	svažitý terén
5. 5. 2009	0	-	0	-

Tab. 2 Naměřené minimální a maximální mocnosti sněhu na lokalitě Keprník v období únor-duben 2010 bez ploch vykácené borovice kleče

Datum	absolutní minima (cm)	Sektor	absolutní maxima (cm)	sektor
10. 2. 2010	18	vrcholová plošina	77	svažitý terén
22. 2. 2010	19	vrcholová plošina	70	severní svah
8. 3. 2010	26	vrcholová plošina	100	svažitý terén, severní svah
23. 3. 2010	0	-	72	severní svah
30. 3. 2010	0	-	0	-
6. 4. 2010	5	návětrný svah, vrcholová plošina	30	svažitý terén
12. 4. 2010	10	vrcholová plošina	59	svažitý terén
19. 4. 2010	0	-	21	severní svah

Tab. 3 Naměřené minimální a maximální mocnosti sněhu na lokalitě Keprník v období únor-duben 2010 s plochami vykácené borovice kleče

datum	absolutní minima (cm)	výška borovice kleče (cm)	sektor	absolutní maxima (cm)	výška borovice kleče (cm)	sektor
10. 2. 2010	18	0	vrcholová plošina	80	25	návětrný svah
22. 2. 2010	19	0	vrcholová plošina	80	35	návětrný svah
8. 3. 2010	26	0	vrcholová plošina	100	0	svažitý terén, severní svah
23. 3. 2010	0	0	-	72	0	severní svah
30. 3. 2010	0	0	-	0	0	-
6. 4. 2010	5	0	návětrný svah, vrcholová plošina	30	0	svažitý terén
12. 4. 2010	10	0	vrcholová plošina	59	0	svažitý terén
19. 4. 2010	0	-	-	21	0	severní svah

Únor-duben 2010

Období se souvislou sněhovou pokrývkou (únor, první polovina března 2010)

Během jednotlivých měření byly na lokalitě zjištěny malé amplitudy mezi naměřenými minimálními a maximálními mocnostmi sněhu. Z pohledu prostorové distribuce sněhu se sněhová pokrývka vyznačovala převážně pravidelnými rysy. Některé nepravidelnosti byly ovlivněny poházenou vykácenou borovicí klečí, což bylo patrné na některých měřených bodech.

Nejlépe tento jev byl pozorován na vrcholové plošině severním směrem od vrcholové skály, v její těsné blízkosti (body 81 a 82). Ačkoliv po celé monitorované období byla minima sněhu situována na vrcholové plošině, tak v bodech 81 a 82 lokalizovaných v kleči (výška kleče v bodech 20 a 25 cm) bylo zjištěno přibližně o 20 až 30 cm více sněhu než ve zbylé části sektoru. Mimo vrcholovou plošinu byla oblast minim sněhu ještě pozorována na východní expozici vrcholové skály (závětrný svah) při hranici lokality a turisticky vymezenou trasou vedoucí na vrcholovou skálu.

V období 2009/2010 podobně jako v předešlém roce byly naměřené maximální mocnosti sněhu lokalizovány ve svažitém terénu, v severním svahu, podél vrcholové skály a mrazového srázu a na návětrném svahu. Oblasti naměřených maxim sněhu na návětrném svahu se vyznačovala variabilním prostorovým rozložením. Tyto maxima byla koncentrována podél rozhraní se svažitým terénem. Zároveň zdejší rozhraní byla i hranice pro plochy vykácené borovice kleče.

Jak z tab. 2 a 3 vyplývá, absolutní maximální mocnosti sněhu byly zjištěny v únoru v rámci různých a v březnu stejných sektorů. Ve dnech 10. a 22. února na celé lokalitě, tedy i s plochami borovice kleče, byla maxima sněhu zjištěna na návětrném svahu. Výšky sněhu v měřených bodech byly ovlivněny přítomností borovice kleče, v které se unášený sněhový materiál zachytával a akumuloval. V průběhu období se souvislou sněhovou pokrývkou se tyto body vyznačovaly s přibližně konstantními výškami sněhu.

Ve stejných termínech, tj. 10. a 22. února, byly zaznamenány maxima bez ploch borovice kleče v týchž sektorech jako v období 2008/2009. V prostorovém rozmístění naměřených maxim byla pozorována téměř totožná distribuce sněhu. Ve svažitém terénu maxima netvořila rozsáhlý kompaktní pás jako v předešlém roce. Maxima byla koncentrována ve většině případů v jeho dolní části, v depresích, v kterých na konci dubna 2009 ležela sněhová pole. Dále pak v místech bodu 104, v jižní části studované lokality, při její hranici. Změřená mocnost sněhu v bodě 104 byla ovlivněna těsnou

blízkostí nevykácenými porosty kleče, které zachytával sněhový materiál. Druhá oblast maxim byla zjištěna v úzkém pásu, přibližně 120 m dlouhém a širokém od 3 m do 5 m. Pás JZ-SV orientace lemoval po obvodu východní stranu vrcholové skály a mrazového srázu. Vlivem morfologie reliéfu a působení větrného proudění byl tento pás dobře pozorovatelný, i když v jeho místech se nenacházel žádný měřený bod (foto). Což bylo dobře patrné v období odbourávání, kde zůstalo ležet sněhové pole ve formě pásu. Třetí oblast maxim mocnosti sněhu se formovala na severním svahu opět v podobě pásu západovýchodního směru. Na rozdíl od předešlého roku, kdy bylo těžiště naměřených maxim koncentrováno podél hranice sektoru, byla maxima zjištěna v okolí skalních výchozů.

Období s nesouvislou sněhovou pokrývkou (druhá polovina března 2010)

V druhé polovině března odbourávání sněhové pokrývky postupovalo velmi rychle. Vlivem teplého proudění od jihozápadu, během kterého denní průměrné teploty neklesly pod 0 °C, se souvislá sněhová pokrývka vyskytovala na konci měsíce mimo vrcholové partie Kepníku.

Odbourávání sněhu mělo obdobný průběh jako v dubnu 2009. Sníh byl pozorován jak v rámci samostatných sněhových polí, tak i jako součást ustupující souvislé sněhové pokrývky po svazích, která obnažovala povrch reliéfu. Oba případy výskytu sněhu byly zjištěny při měření 23. března, kdy sníh pokrýval necelou polovinu studovaného území.

Při prvním měření (v období tání sněhu), tj. 23. března, byly přibližně ze 70 % severní svah a svažité terén souvisle pokryty sněhem. Na svažitém terénu byl sníh koncentrován v souvislém páse SV-JZ orientace s výběžky k hranici na návětrný svah. Na protilehlé straně studovaného území, na severním svahu, dosahovala pozorovaná sněhová pokrývka největších mocností na návětrí skalních výchozů. Některé výchozy vyčnívaly z odtávající vrstvy sněhu, jiné již byly sněhupusté. Plocha pokrytá sněhem v tomto sektoru měla obdobný tvar jako v minulém měřeném období. Dále ustupující sněhová pokrývka zasahovala v nejsevernější části návětrného svahu, kde ležela poházená borovice kleč.

Zbývající pozorovaný sníh na lokalitě byl koncentrován v rámci sněhových polí, nacházejících se převážně na návětrném svahu. Výskyt těchto polí byl ovlivněn terénní morfologií, poházenou borovicí klečí a skupin smrků. Prostorově nejrozsáhlejší pole vzniklo v závětrí podél mrazového srázu a vrcholové skály. Toto pole mělo na délku a šířku analogický tvar jako pole během měření 28. 4. 2009.

Dne 30. března tání sněhu postoupilo do té míry, že byla zaznamenána pouze sněhová pole do 10 m² v severním svahu a v závětrném akumulacním prostoru vrcholové skály. Téměř všechna pole byla situována na stejných místech jako v průběhu druhé poloviny dubna 2009, tj. v depresích, v okolí terénních překážek a smrků. Výjimku tvořila pole na severním svahu podmíněná skupinou smrků v návětrí výchozů, poblíž hranice s návětrným svahem. Pole zde vyplňovalo prostor uprostřed smrků a další leželo v jejich závětrí, kde se sníh shromažďoval a vytvářel pole v závislosti na míře zastínění smrky.

Duben 2010

Přes velikonoční svátky, tj. ze 4. na 5. dubna, začal padat na obnažený povrch vrcholu Keprníku se zbylými sněhovými poli a na okolní zasněžené hřebeny velikonoční sníh. Při měření mocnostech nově napadaného sněhu 6. dubna byla zjištěna velmi malá variabilita mezi maximy a minimy. Většina hodnot sněhu dosahovala od 10 do 20 cm, v důsledku čehož byla dobře viditelná stébla trávy i borovice kleč. Prostorové rozmístění maxim a minin ve srovnání s maximy a minimy v období únor až první polovina března 2010 byla zjištěna podobná místa lokalizace.

Dne 12. dubna byla na území zaznamenána atypická situace. Od minulého měření (6. duben) přišlo další sněžení doprovázené větry z východního kvadrantu, které se v průběhu roku vyskytují na hřebenech Hrubého Jeseníku nejméně. Což bylo dobře pozorovatelné na morfologii sněhové pokrývky v okolí terénních překážek a v místech stromových a klečových porostů. Na některých měřených bodech byly zaznamenány nejvyšší mocnosti sněhu za celé sledované období v roce 2010. Tyto body se nacházely na místech, které v rámci A-O systému Branné byly umístěny na návětrné straně v depresích nebo v závětrném prostoru vzrostlé vegetace.

V návaznosti na zaznamenanou situaci v době odbourávání sněhové pokrývky byly pozorovány jen sněhová pole (19. dubna). Tyto sněhová pole byla ve většině případů lokalizována v porostech vykácené i nevykácené borovice kleče, která působila jako překážka, kde se sníh zachytával a akumuloval. Na poloze a tvaru těchto polí, podobně jako na polích nepodmíněných borovicí klečí, bylo viditelné ovlivnění proudění větrů z východního kvadrantu vzhledem k pozorovaným polím v předešlých obdobích obnažování povrchu.

Další měření v roce 2010 vzhledem k následujícímu průběhu počasí s teplotami nad bodem mrazu (bez dalšího sněžení), kdy sníh rychle odtával, už neprobíhal.

Diskuze

Předložené výsledky práce vycházejí z dvouletého měření, v jehož průběhu se projevily problémy představující z krátkodobého sledování daného jevu na studovaném území, v druhých polovinách zim v letech 2009 a 2010. Ze zjištěných výsledků je patrný odlišný průběh výskytu sněhové pokrývky zejména v roce 2010, kdy byla zaznamenána dvě období jejího odbourávání. Rok 2009 je možné, podle dostupných dat o klimatických poměrech vrcholových partiích Hrubého Jeseníku, pokládat za standardní. Z prostorového rozmístění a dynamiky sněhové pokrývky je možné vypočítat několik oblastí s nejdéle ležící sněhovou pokrývkou. V těchto místech je zřejmý výskyt sněhu, ve formě sněhových polí, ovlivněn morfologií reliéfu (deprese, skalní výchozy, terénní hrany) a vegetačním pokryvem (zakrslé smrky a borovice kleč) vzhledem k postavení v rámci A-O systému Branné.

Z hlediska modifikace použité metodiky, je možné říci, že zvolená metoda byla otestována dvouletým terénním šetřením. Pro podobné výzkumy s použitím moderních metod, jako jsou zejména GPS a GIS, je důležité všechny zápisy a nákresy uskutečňovat v průběhu měření. Jako vhodně zvolená metoda se ukázala metoda náčrtků měřené sítě, do kterých byly ručně zaznamenávány plochy sledovaného jevu souběžně s mapováním pomocí GPS. Uvedený způsob garantuje zachování datové základny, i pro zpracování v dlouhodobém horizontu.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo monitorování výskytu a vývoje sněhové pokrývky ve dvouletém období v NPR Šerák-Keprník. Při řešení bylo využito moderních metod v podobě GPS měření, vytyčování, zpracování a analýza dat v prostředí GIS.

Měření mocnosti sněhu probíhalo v období od února 2009 až do dubna 2010. Jednalo se zejména o období únor-květen, které je charakteristické dynamikou změny a odbourávání sněhové pokrývky, společně s obnažováním zemského povrchu. Porovnáváním dosažených výsledků za celé sledované období je možné upozornit na složitost situace, a také na rozdílnost sněhových podmínek. Za nestandardní situaci lze pokládat rok 2010, během kterého bylo zaznamenáno podprůměrné množství srážek oproti dlouhodobému průměru a dvě období s odbouráváním sněhové pokrývky. Do průběhu měření zasáhla také iniciativa Správy CHKO Jeseníky ohledně změny managementu ochrany borovice kleče. Na podzim roku 2009 došlo v omezeném rozsahu k plošnému vykácení jejích porostů, které byly též sledovány.

Diplomová práce byla zadána v souvislosti se studiem periglaciálních jevů v alpském bezlesí sudetských pohoří v rámci projektu Geografické systémy a rizikové procesy v kontextu globálních změn a evropské integrace (MSM 0021620831). Věřím, že výsledky práce pomohou při formulování dílčích závěrů a hypotéz ve spojitosti s výskytem periglaciálních tvarů na vrcholu Keprníku.

I přes diskutabilní výsledky lišící se klimatickými podmínkami zaznamenaných během dvouletého měření, je možné konstatovat, že zjištěné výsledky v podstatných znacích vystihují vývoj, prostorové rozložení maxim a minim a průběh odbourávání sněhové pokrývky v závislosti na sněhových poměrech. Pro další analytické zpracování výsledků by bylo vhodné provést podrobnější zahuštění výškového pole pro tvorbu přesného 3D modelu. S využitím analytických a vizualizačních nástrojů dále demonstrovat výsledky s výskytem mapovaných periglaciálních jevů.

Literatura

Adamec, M., Svobodová, R. (2003): Geomorfologie vrcholové oblasti Keprnické a Pradědské hornatiny. Geomorfologický sborník 2, ZČU v Plzni, 123-129 s.

Bednář, V. (1959): Předběžné sdělení o vlivu sněhové pokrývky na vegetaci v Hrubém Jeseníku. Přírodní vědy VII (geologie, geografie, biologie), Praha, Státní pedagogické nakladatelství, n.p. Praha, č. 3, 41-44 s.

Culek, M (1995): Biogeografické členění ČR. Enigma, Praha, 348 s.

Czudek, T (2005): Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. Moravské zemské muzeum, Brno, 238 s.

Demek, J. (1971): O vzniku povrchových tvarů Hrubého Jeseníku. Campanula, Ostrava, Krajské středisko památkové péče a ochrany přírody, č. 2, 7-19 s.

Demek, J. (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. AOPK ČR, Brno, 580 s.

Ellenberg, H. (1988): Vegetation Ecology of Central Europe. Fourth edition, Cambridge University Press, Cambridge, 731 s.

Hirvas, H., Lintinen, P., Kosloff P. (2000): An expensive permanent snowfield and the possible occurrence of permafrost in till in the Ridnitšohkka area, Finnish Lapland. Bulletin of the Geological Society of Finland 72, Parts 1-2, 47-56 p.

Janásková, B. (2006): Ukládání a odbourávání sněhu ve vrcholové oblasti východních Krkonoš. Opera Concorctica, Vrchlabí, č. 43, 57-80 s.

Jeník, J. (1961): Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku: Teorie anemo-orografických systémů. Academia, Praha, 409 s.

Jaedicke, CH., Sandvik, A. D. (2002): High resolution snow distribution from complex Arctic terrain: a tool for model validation. Natural Hazards and Earth System Sciences, European Geosciences Union, Göttingen, č. 2, 147-155 p.

Jones, H. G. et al. (2001): Snow Ecology. Cambridge University Press, Cambridge, 378 s.

Křížek, M., Treml, V., Engel, Z. (2005): Periglaciální tvary Hrubého Jeseníku z hlediska jejich aktivity. Campanula – Sborník referátů z konference k 35. Výročí CHKO Jeseníky, Správa CHKO Jeseník, Jeseník, 9-15 s.

Křížek, M., Treml, V., Engel, Z. (2007): Litologická predispozice, morfologie a rozmístění strukturních půd alpského bezlesí Vysokých Sudet. Geografie – Sborník ŠSG, Praha, č. 4, 373-387 s.

Křížek, M. (2007): Periglacial landforms above alpine timberline in the High Sudetes. Křížek, M. In /Geomorphological Variations/, Andrew S. Goudie and Jan Kalvoda /editors/, P3K, 1. vydání, Praha: 2007, 313-337 s.

Křístek, Š. – Holuša, J. (2008): Numerická analýza časové a prostorové distribuce sněhové pokrývky v povodí Ostravice (Moravsko-slezské Beskydy) v zimách 2005/2006 a 2006/2007. Meteorologický časopis, Bratislava, SHMÚ, č. 3 2008, 107-117 s.

Liston, G. E., Haehnel, R. B., Sturm, M., Hiemstra, CH. A., Berezovskaya, S., Tabler, R. D. (2007): Simulating complex snow distributions in windy environments using SnowTran-3D. Journal of Glaciology, Cambridge, č. 53, 241-256 p.

Lednický, V. (1974): Klimatická charakteristika Pradědu na základě meteorologických pozorování za období 1947-1971. Meteorologické zprávy, ČHMÚ Ostrava, č. 6, 180-187 s.

Lednický, V. (1973): Sněhové poměry na Pradědu. Meteorologické zprávy, ČHMÚ Ostrava, č. 2, 52-58 s.

Lednický, V. (1972): Větrné poměry Pradědu. Campanula, Ostrava, Krajské středisko památkové péče a ochrany přírody, č. 3, 9-22 s.

Mernild, S. H., Liston, G. E., Hasholt, B. (2007): Snow-distribution and melt modelling for glaciers in Zackenberg river drainage basin, north-eastern Greenland. Hydrological Process, č. 21, 3249-3263 p. Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com)

Měsíční zpráva o hydrometeorologické situaci v České republice. ČHMÚ, Praha, 2–5 2009, 2–3 2010.

Pelíšek, J. (1972): Půdní poměry Chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Campanula, Ostrava, Krajské středisko památkové péče a ochrany přírody, č. 3, 125-136 s.

Prosová, M. (1961): Recentní regelace v horských oblastech Českého masívu. Přírodovědný Časopis Slezský, Opava, č. 22, 217-222 s.

Skaugen, T., Beldring S., Udnæs H-CH. (2003): Dynamical properties of the spatial distribution of snow. Hydrology and Earth System Sciences, European Geosciences Union, Göttingen, č. 7, 744-753 p.

Spusta, V., Spusta, V., Kociánová, M. (2003): Ukládání sněhu na závětrných svazích české strany Krkonoš (tundrová zóna). Opera Concorctica, Vrchlabí, č. 40, 87-104 s.

Sýkora, B. (1977): Příspěvek k hodnocení kvality sněhové pokrývky v Krkonoších z hlediska dalšího rozvoje lyžování. Opera Concorctica, Vrchlabí, č. 14, 95-113 s.

Šebesta, J. (1978): Sněhová pole na české straně Krkonoš. Opera Concorctica, Vrchlabí, č. 15, 25-49 s.

Štursa, J. a kol. (1973): Sněhová pokrývky západních Krkonoš v abnormální zimě 1969/1970 a její ekologický význam. Opera Concorctica, Vrchlabí, č. 10, 111-146 s.

Tejnská, S. – Tejnský, J. (1972): Klimatické poměry Pradědu. Campanula, Ostrava, Krajské středisko památkové péče a ochrany přírody, č. 3, 53-60 s.

THORN, C. E., HALL, K. (2002): Nivation and Cryoplanation: the Case for Scrutiny and Integration. Progress in Physical Geography, roč. 26, č. 4, 533-550 p.

Tolasz, R. a kol. (2007): Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, UP Olomouc, Praha-Olomouc, 255 s.

Tomášek, M. (2003): Půdy České republiky. Česká geologická služba, Praha, 68 s.

Treml, V. & Křížek, M. (2006): Vliv borovice kleče (*Pinus mugo*) na strukturní půdy české části Vysokých Sudet. Opera Concorctica, č. 43, 45-56 s.

Vacek, S. (1983): Mikroklimatický výzkum v Labském dole v zimě 1977/1978 se zaměřením na ekologii sněhové pokrývky. Opera Concorctica, Vrchlabí, č. 20, 37-68 s.

Vítek, J. (1986): Geomorfologie skalních útvarů v Keprnické hornatině. Časopis Sleského Muzea, Opava, série A, č. 35, 259-272 s.

Voženílek, V. a kol. (2002): Národní parky a chráněné krajinné oblasti České republiky. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 156 s.

Zezulák, J. (2000): Modely odtoku ze sněhu. ČZU, Praha, 40 s.

Zpravodaj Českého hydrometeorologického ústavu, pobočky Ostrava. ČHMÚ, Ostrava. 2–5 2009, 2–4 2010.

Mapy:

Geologická mapy ČR. 14 – 24 Bělá pod Pradědem 1 : 50 000. Český geologický ústav, Praha, 1997.

Hydrogeologická mapa ČR. 14 – 24 Bělá pod Pradědem 1 : 50 000. Český geologický ústav, Praha, 1994.

Quitt, E.: Klimatické oblasti ČSR 1 : 500 000. GgÚ, Brno, 1975.

Internetové zdroje:

AOPK ČR – NPR Šerák-Keprník [online]. c2009, [cit.2009-07-19]. Dostupné z:<http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPR_serak_keprnik_cz>.

Česká geologická služba – geologické lokality [online]. c1993, poslední revize 19.11.2008 [cit.2009-07-17]. Dostupné z:<http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=1693&tt=z>.

ČHMÚ Ostrava [online]. c2010, [cit.2009-04-25]. Dostupné z:<<http://www.chmi.cz/OS/mapa.php?typ=meteo&stanice=O1SERA01>>.

CHKO Jeseníky – Aktuality: 12.10.2009: Na Keprníku se bude vyřezávat nepůvodní borovice kleč [online]. c2010, [cit.2010-04-25]. Dostupné z:<http://www.jeseniky.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=1363&page=1&news_id=1484>.

CHKO Jeseníky – Aktuality 10.12.2009: Odstranění borovice kleče na [online]. c2009, poslední revize 14. 4. 2010 [cit.2010-04-25]. Dostupné z:<http://www.jeseniky.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=1363&page=1&news_id=1555>.

WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF [online]. c2009, [cit.2009-08-15]. Dostupné z:<http://www.slf.ch/forschung_entwicklung/schnee/atmosphaere/index_DE>.

Přílohy

Mapa č. 1: Detail studovaného území s měřenou sítí

Mapa č. 2: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 9. 2. 2009

Mapa č. 3: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 25. 2. 2009

Mapa č. 4: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 11. 3. 2009

Mapa č. 5: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 24. 3. 2009

Mapa č. 6: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 7. 4. 2009

Mapa č. 7: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 14. 4. 2009

Mapa č. 8: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 21. 4. 2009

Mapa č. 9: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 28. 4. 2009

Mapa č. 10: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 10. 2. 2010

Mapa č. 11: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 22. 2. 2010

Mapa č. 12: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 8. 3. 2010

Mapa č. 13: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 23. 3. 2010

Mapa č. 14: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 6. 4. 2010

Mapa č. 15: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 12. 4. 2010

Mapa č. 16: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 19. 4. 2010

Mapa č. 17: Sněhová pokrývka na vrcholu Keprníku 9. 2. 2009

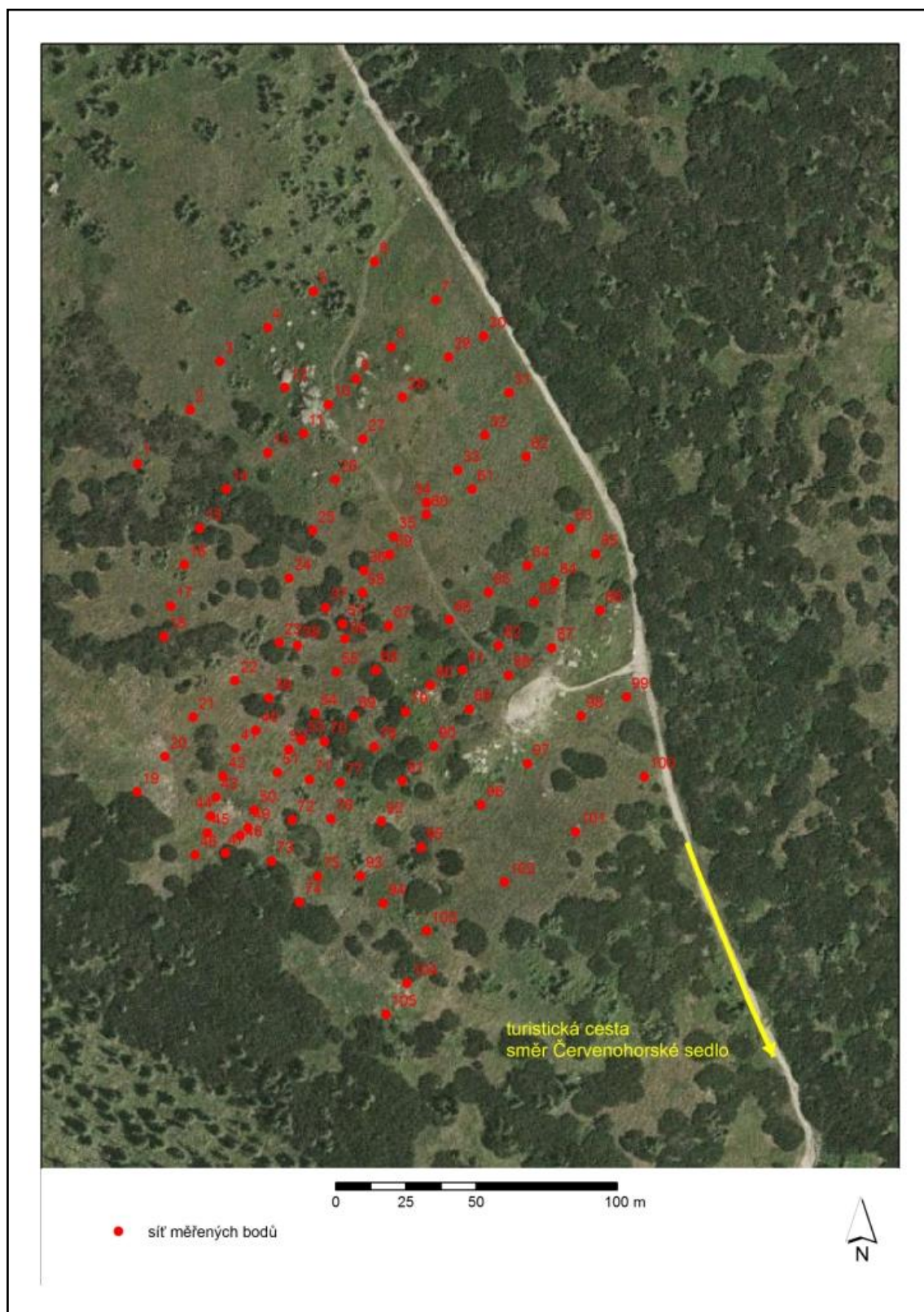
Mapa č. 18: Sněhová pole na lokalitě Keprník v průběhu dubna 2009

Mapa č. 19: Sněhová pole na lokalitě Keprník v průběhu března 2010

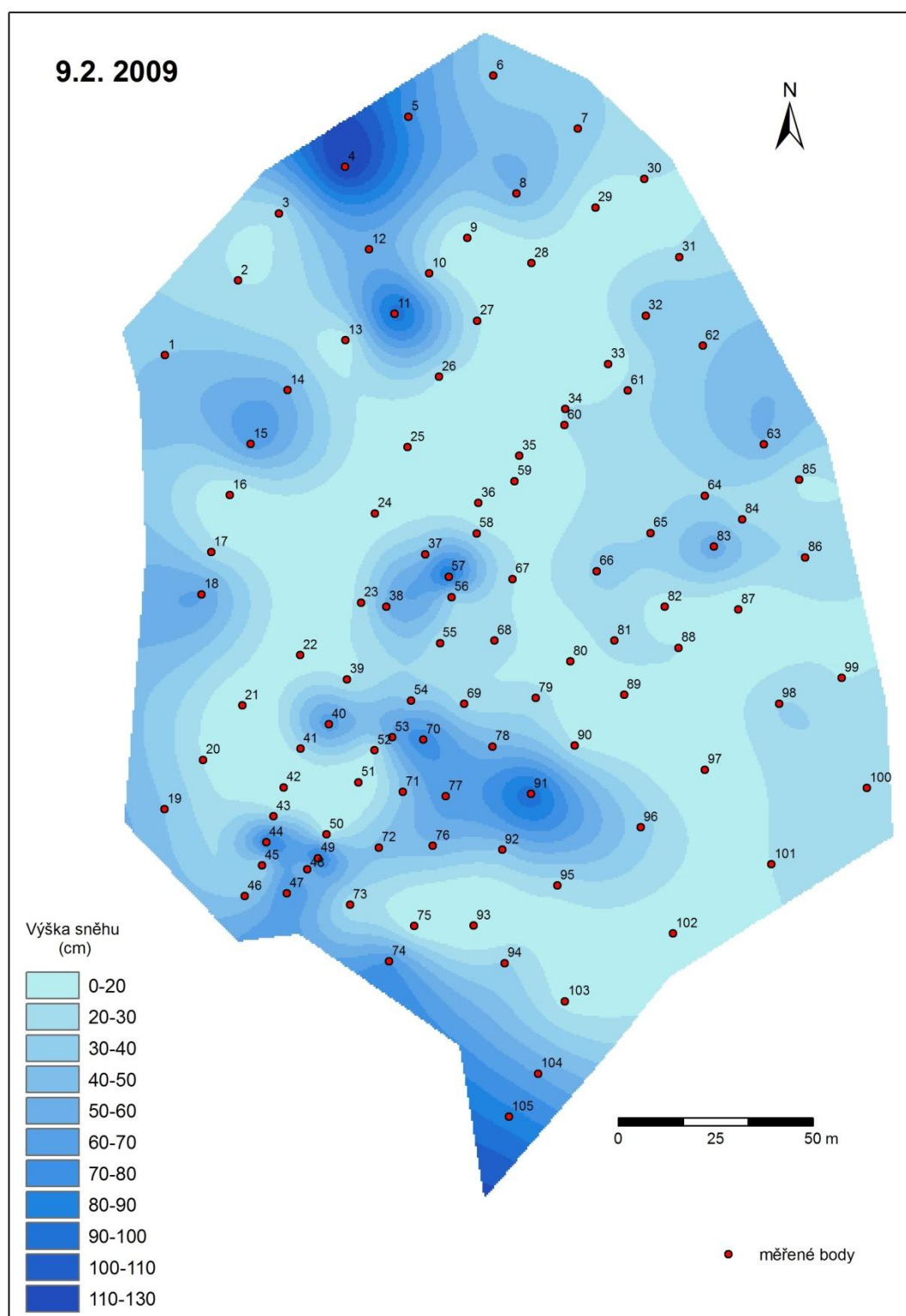
Mapa č. 20: Sněhová pole na lokalitě Keprník zaznamenaná 19. 4. 2010

Mapa č. 21: Areály vykácené a nevykácené borovice kleče (*Pinus mugo*) na lokalitě Keprník v roce 2010

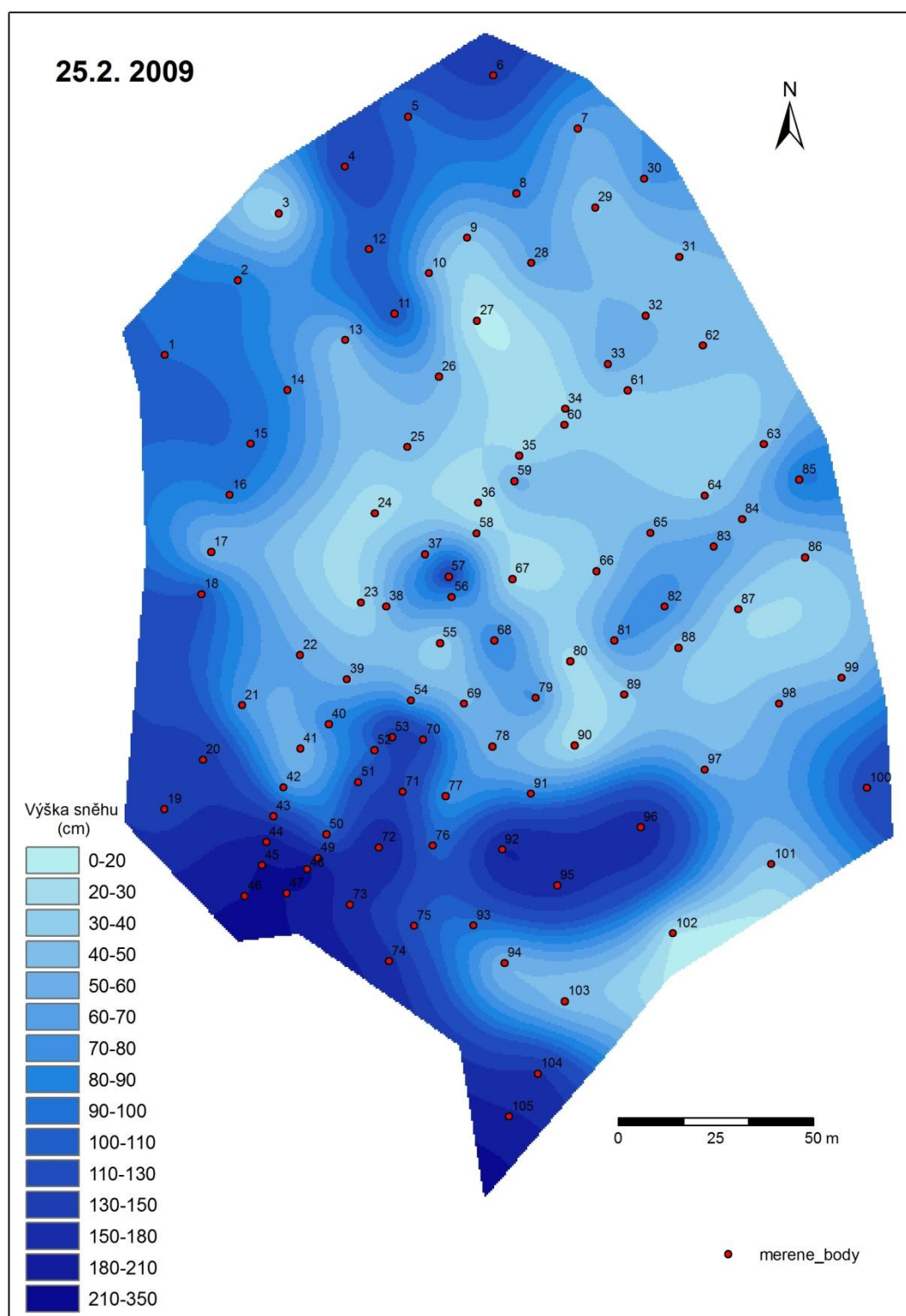
Mapa č. 1: Detail studovaného území s měřenou sítí



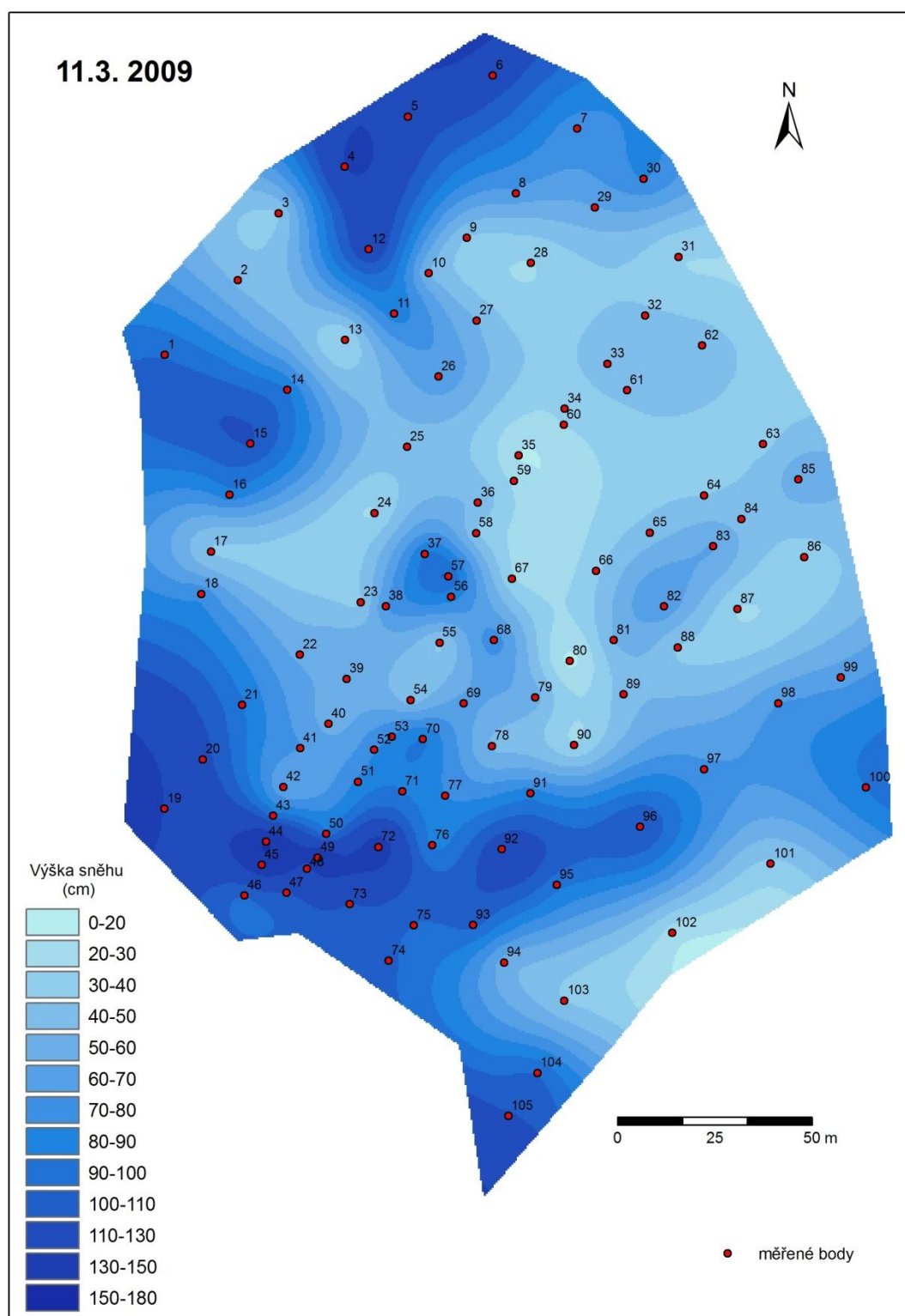
Mapa č. 2: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 9. 2. 2009



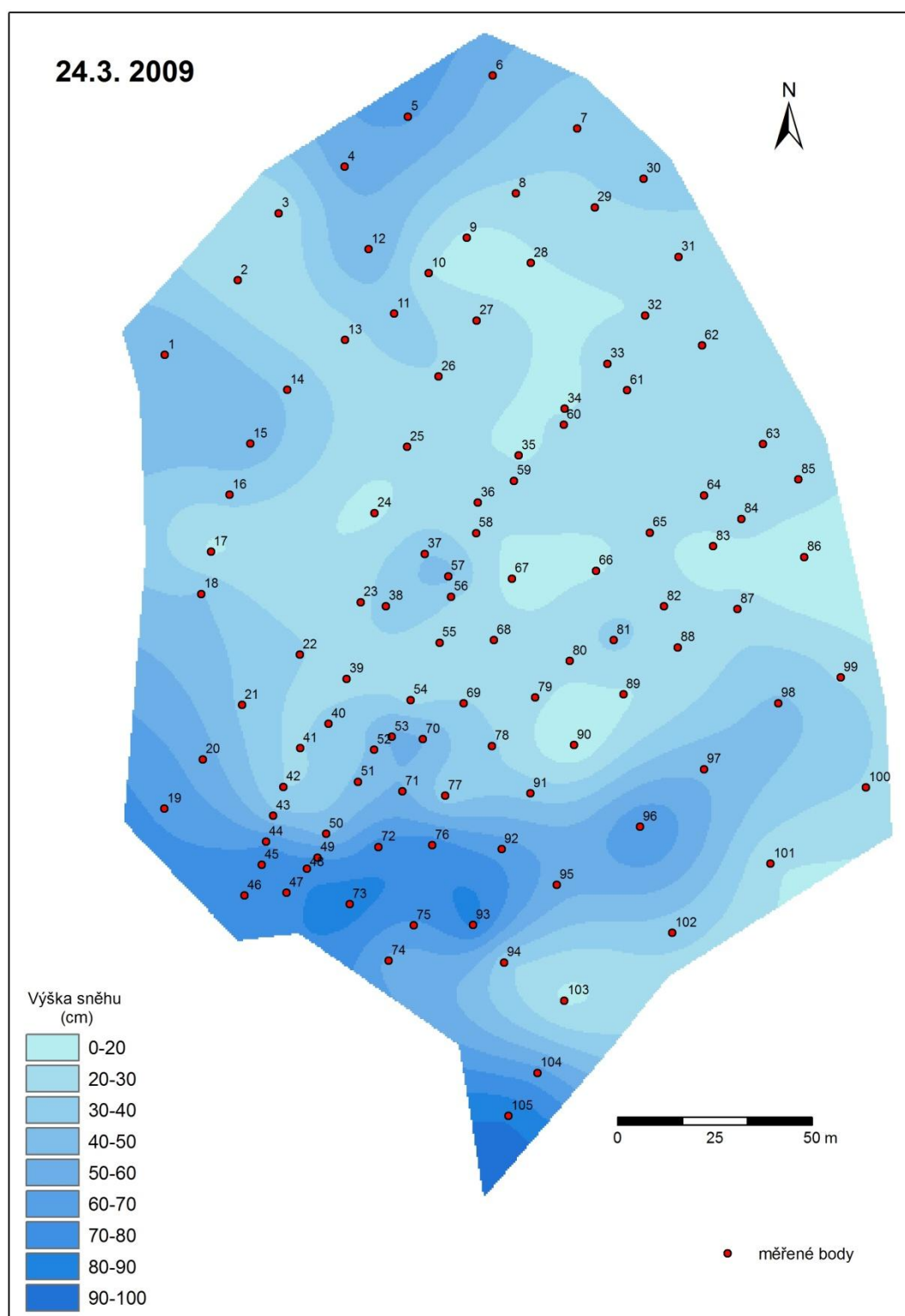
Mapa č. 3: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 25. 2. 2009



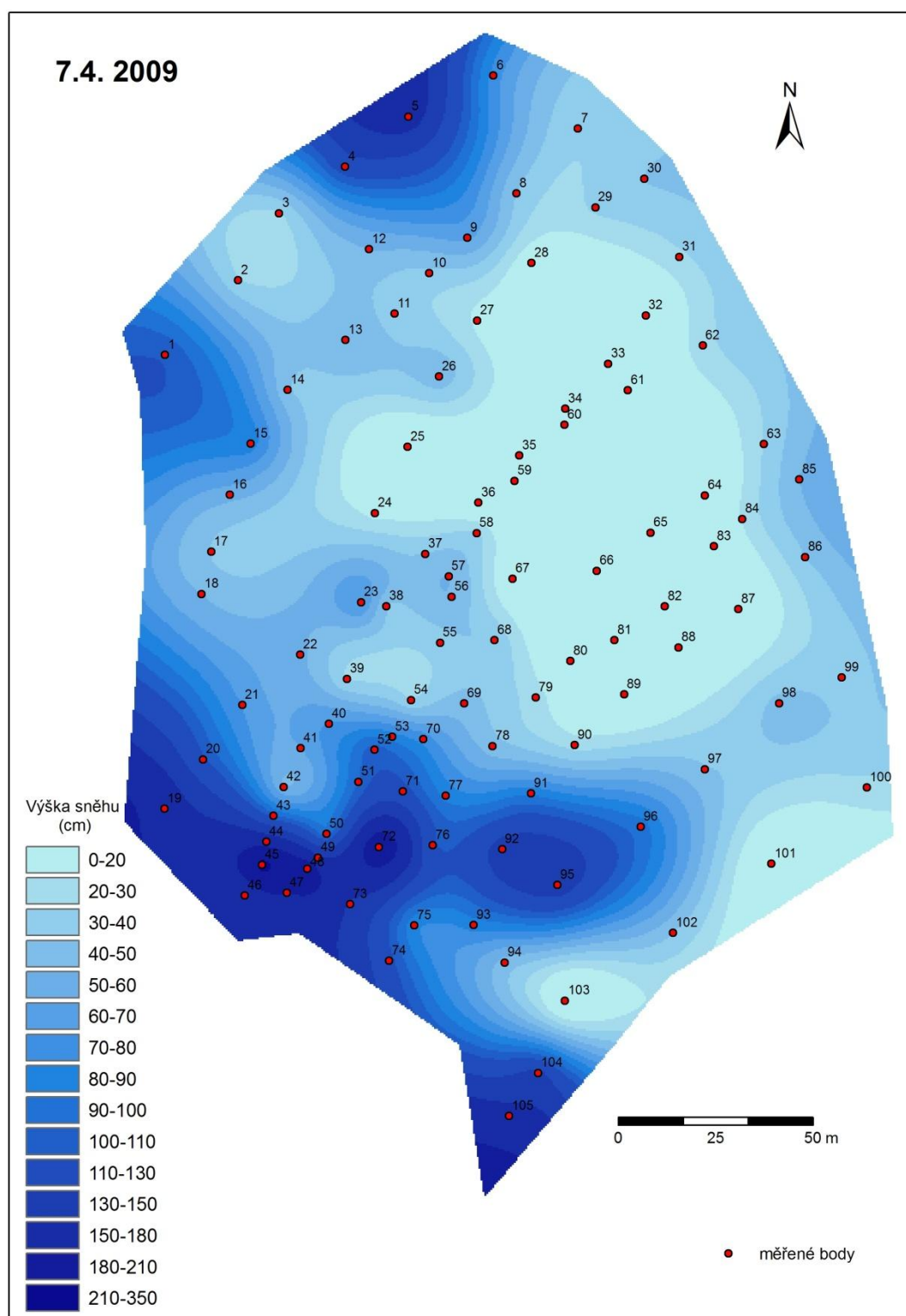
Mapa č. 4: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 11. 3. 2009



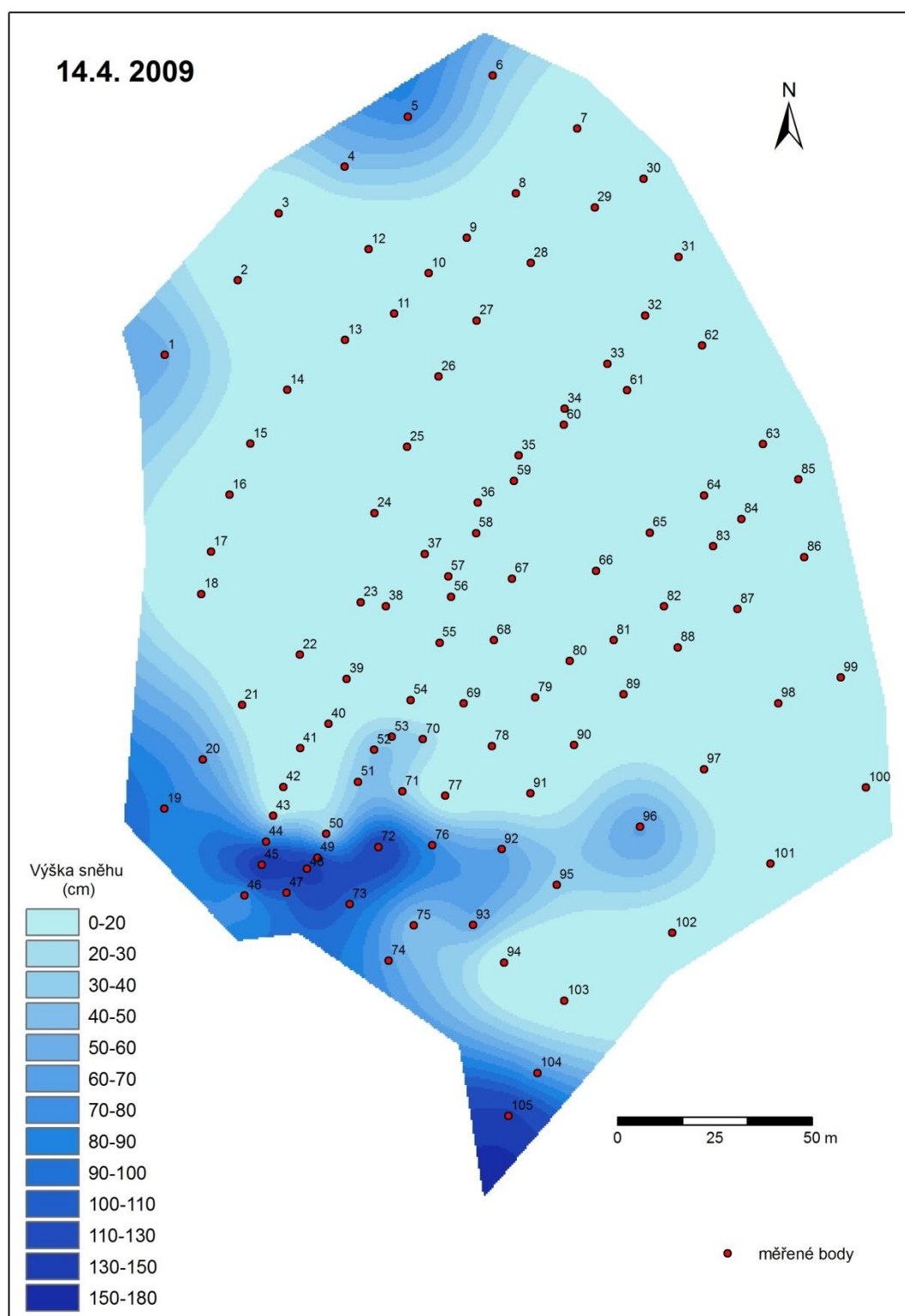
Mapa č. 5: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 24. 3. 2009



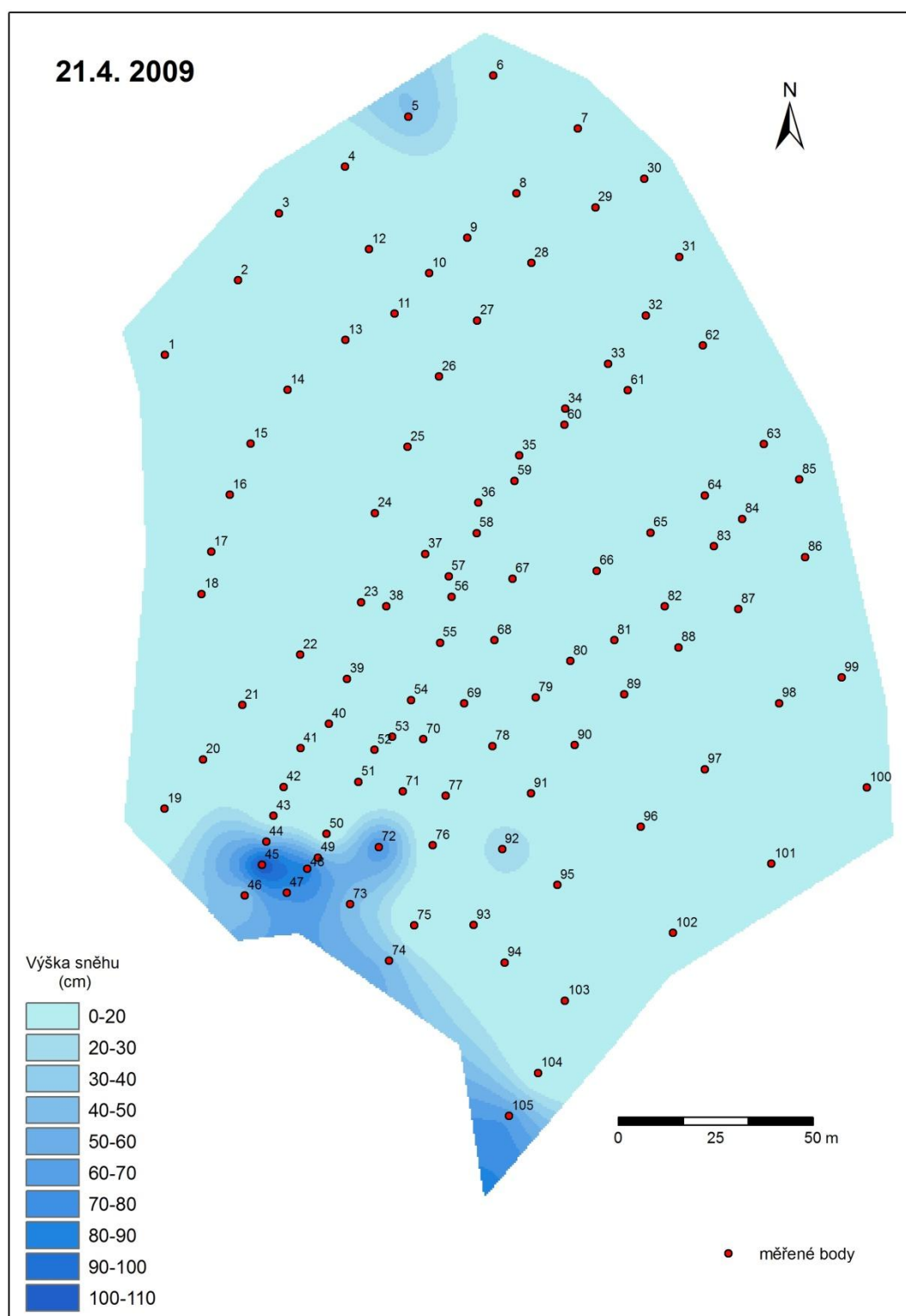
Mapa č. 6: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 7. 4. 2009



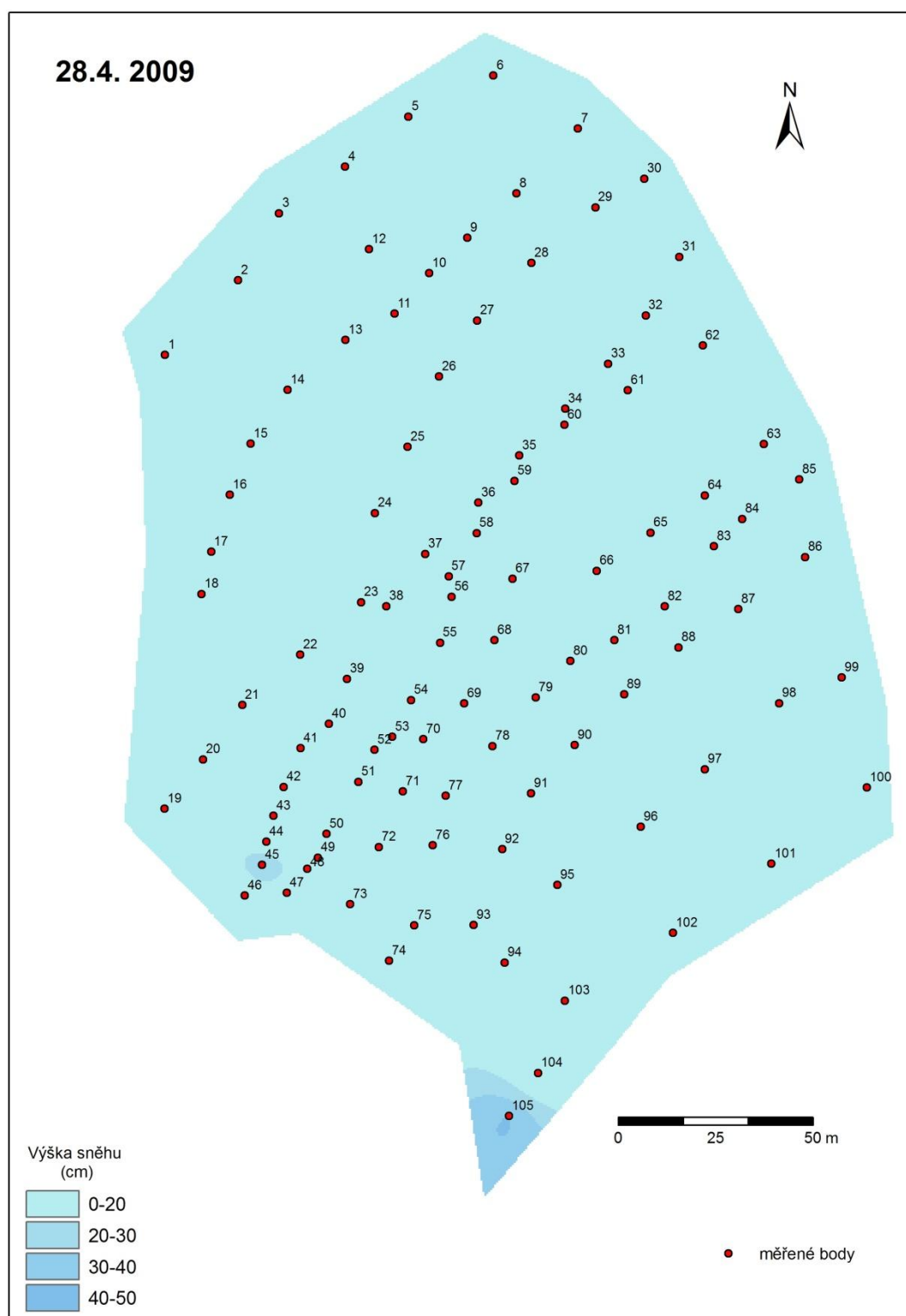
Mapa č. 7: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 14. 4. 2009



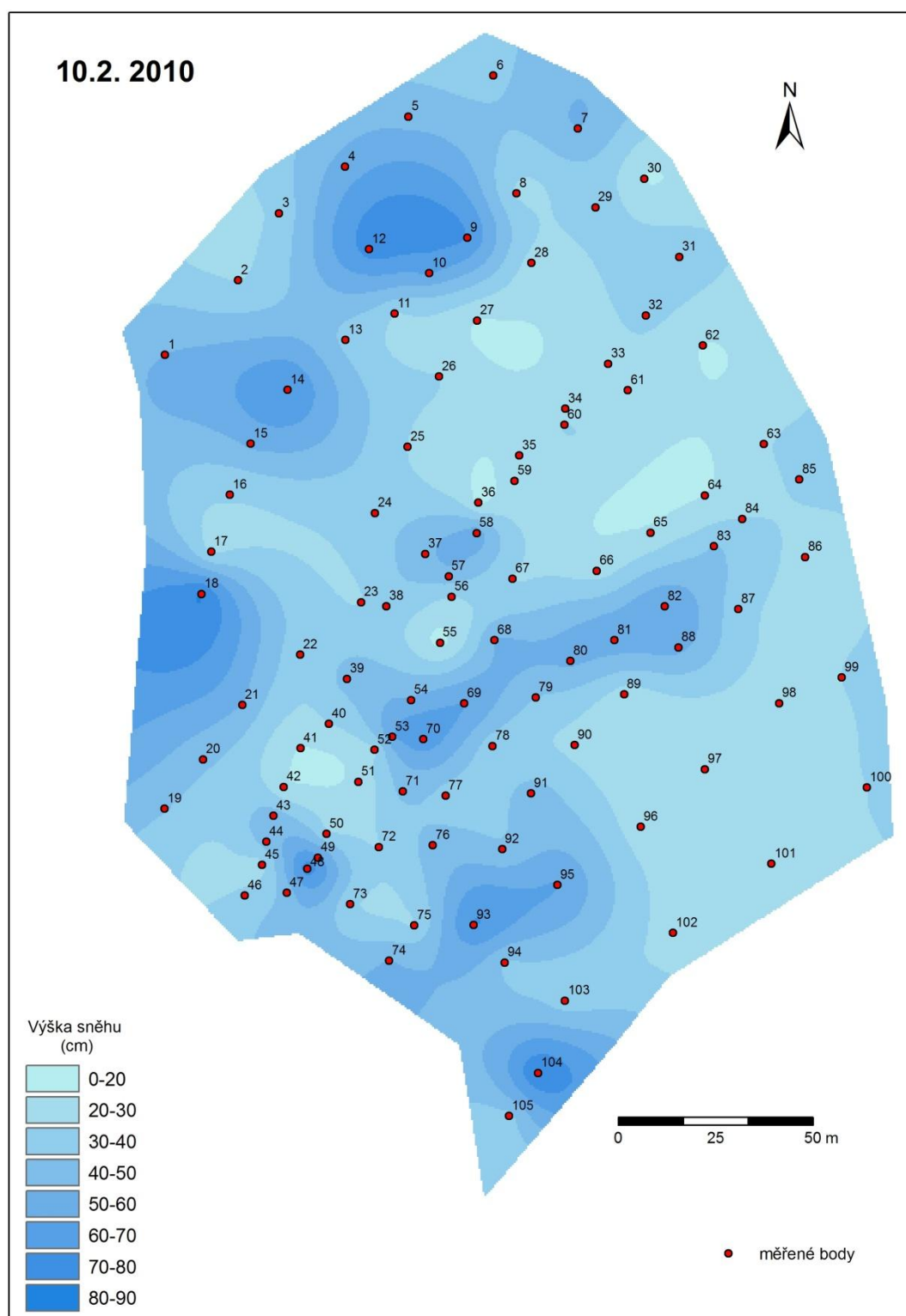
Mapa č. 8: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 21. 4. 2009



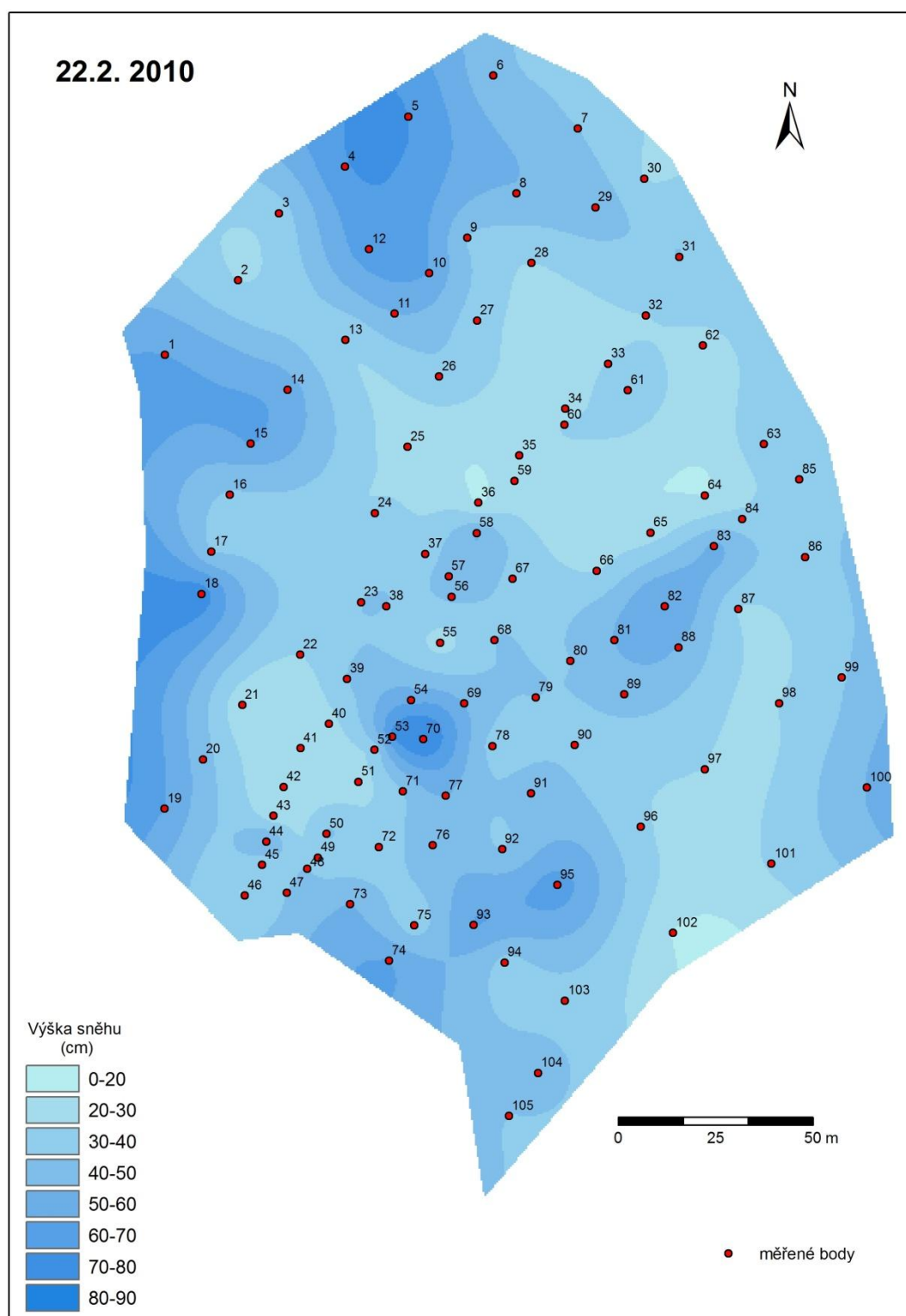
Mapa č. 9: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 28. 4. 2009



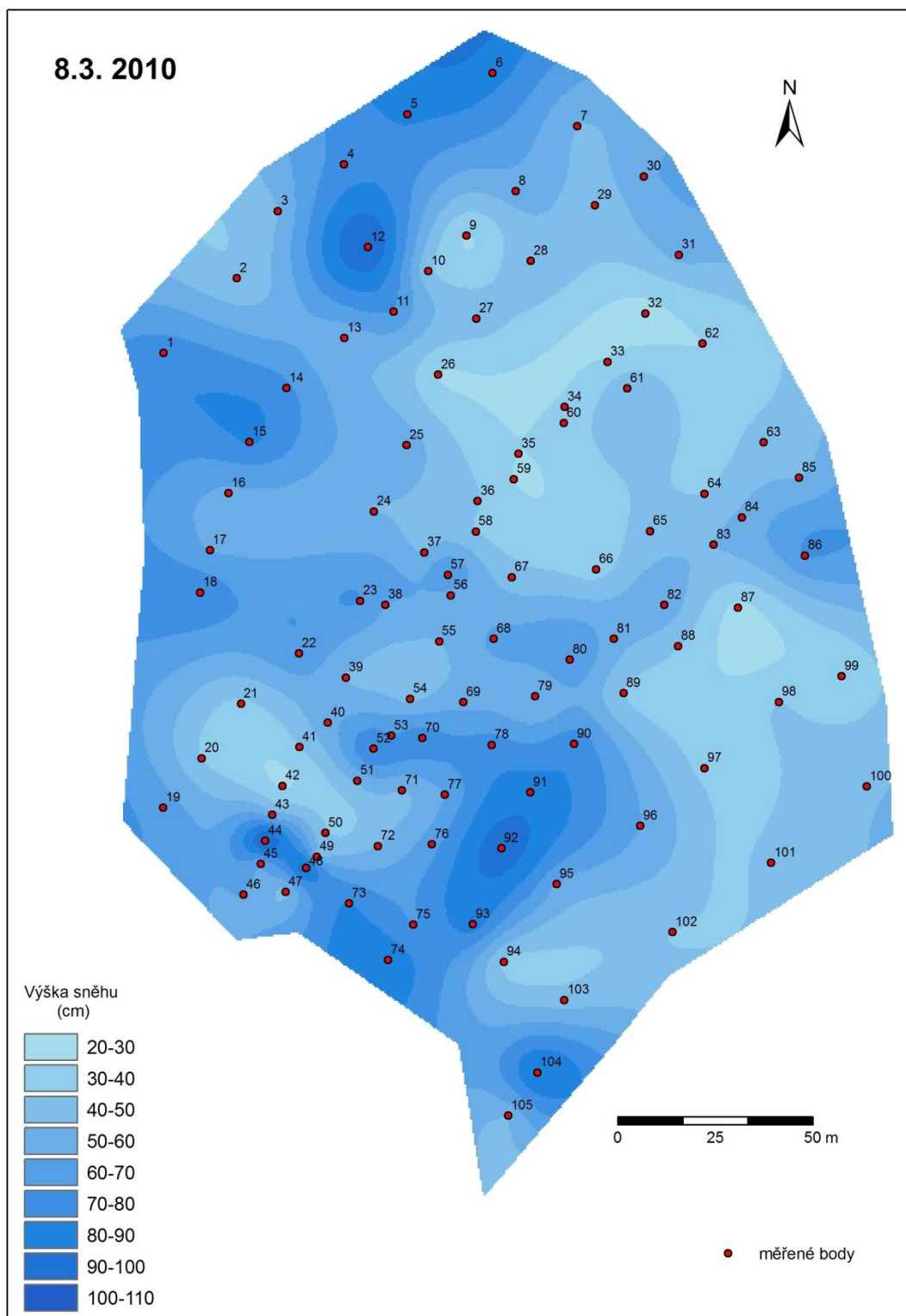
Mapa č. 10: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 10. 2. 2010



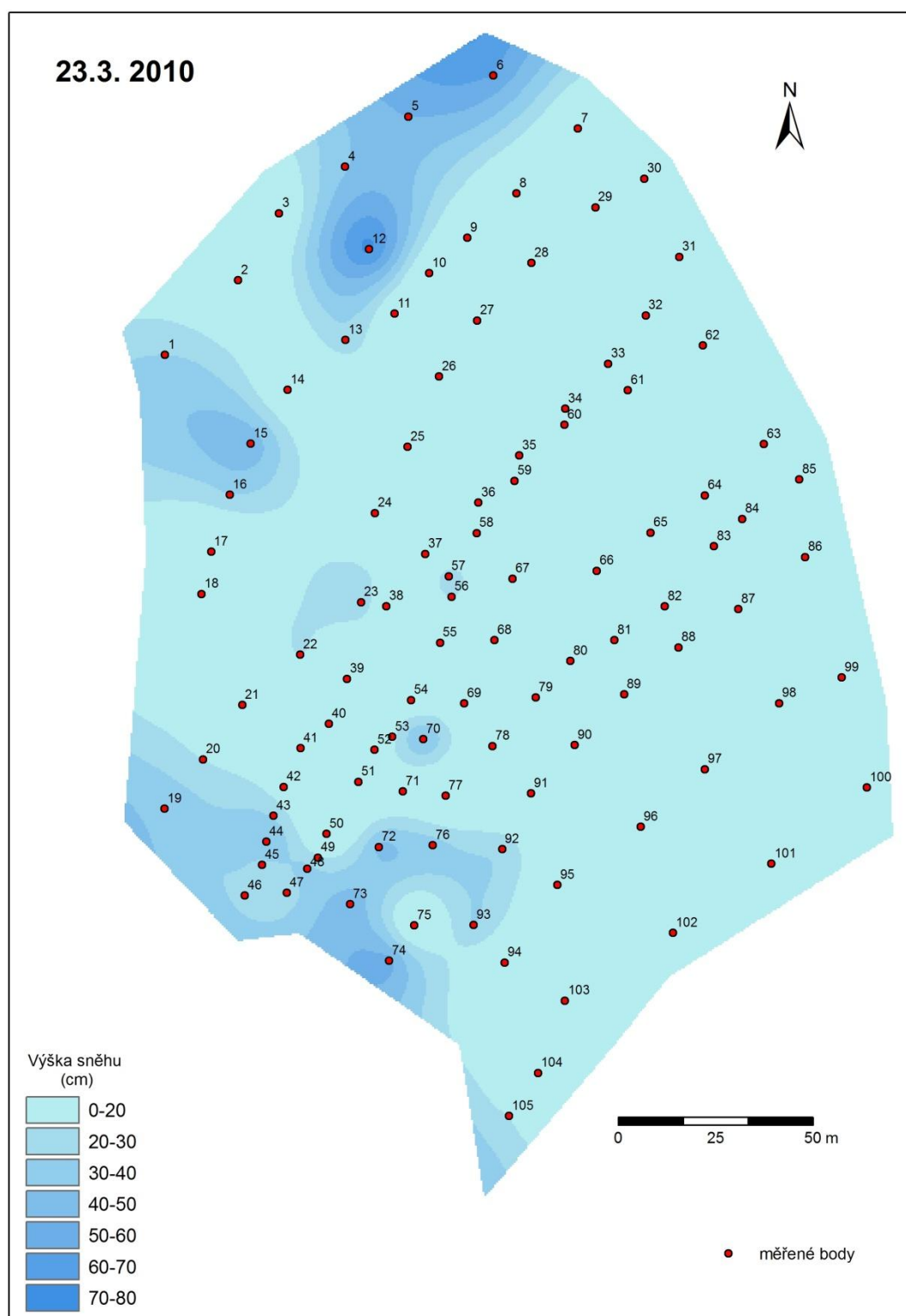
Mapa č. 11: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 22. 2. 2010



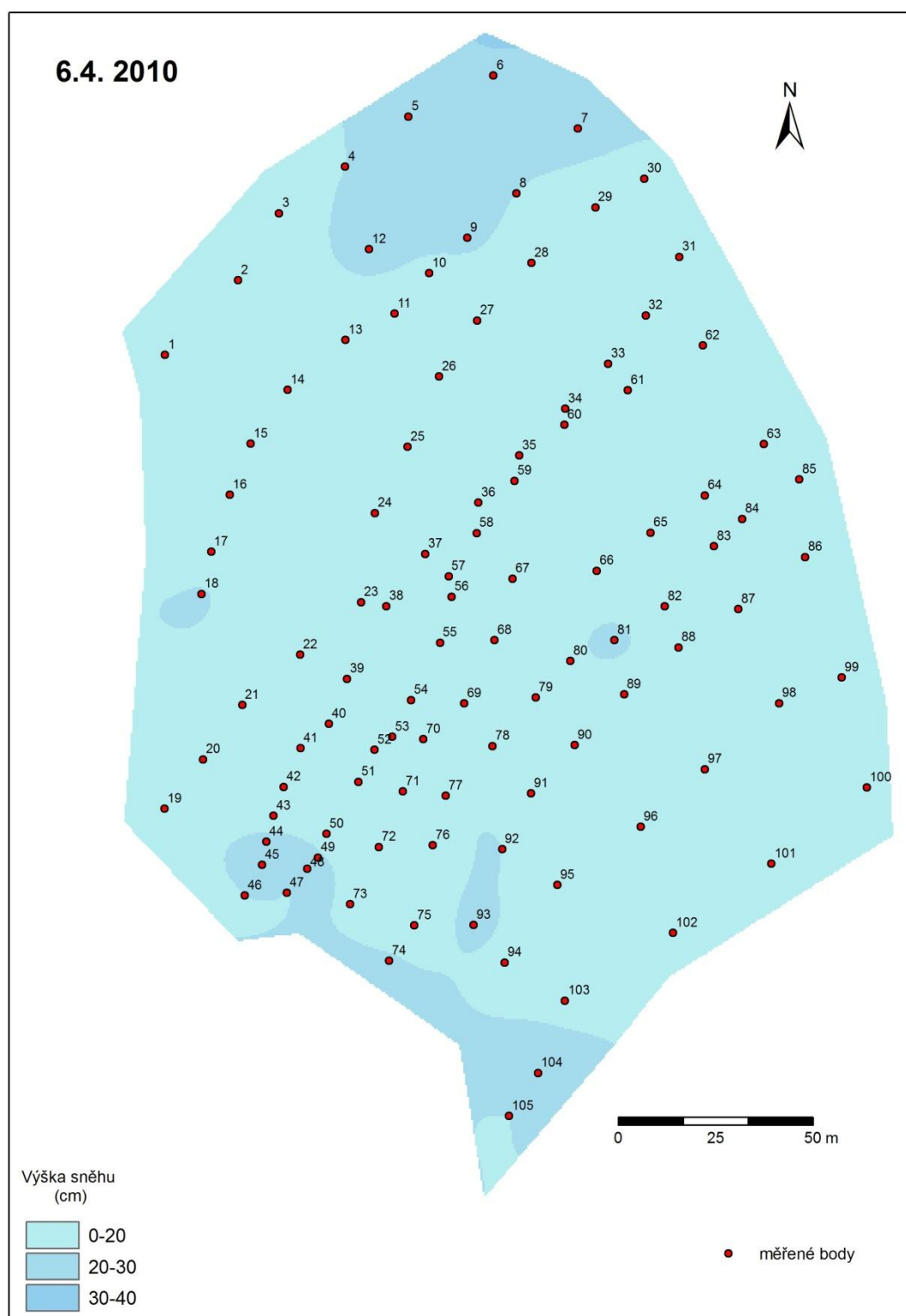
Mapa č. 12: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 8. 3. 2010



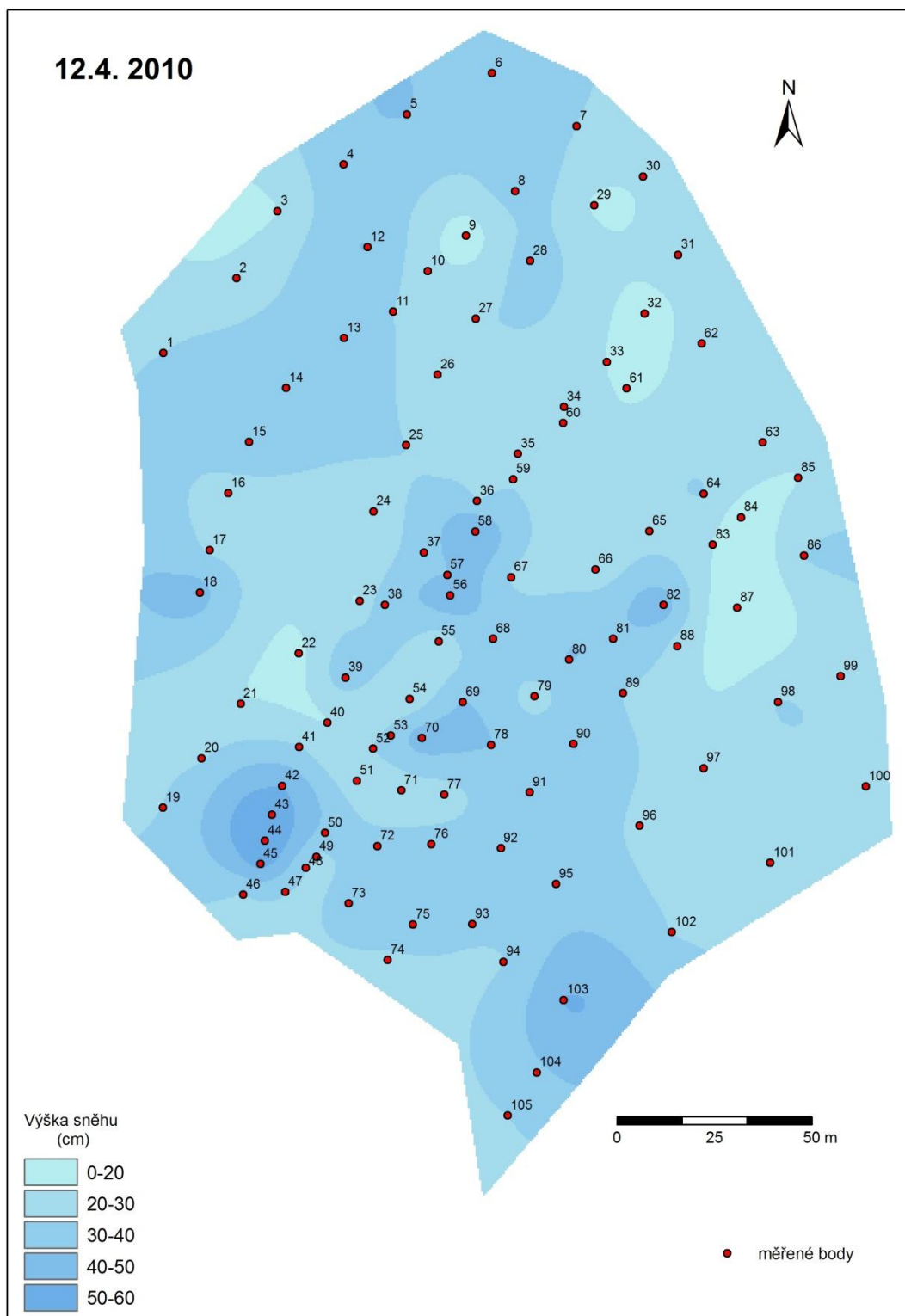
Mapa č. 13: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 23. 3. 2010



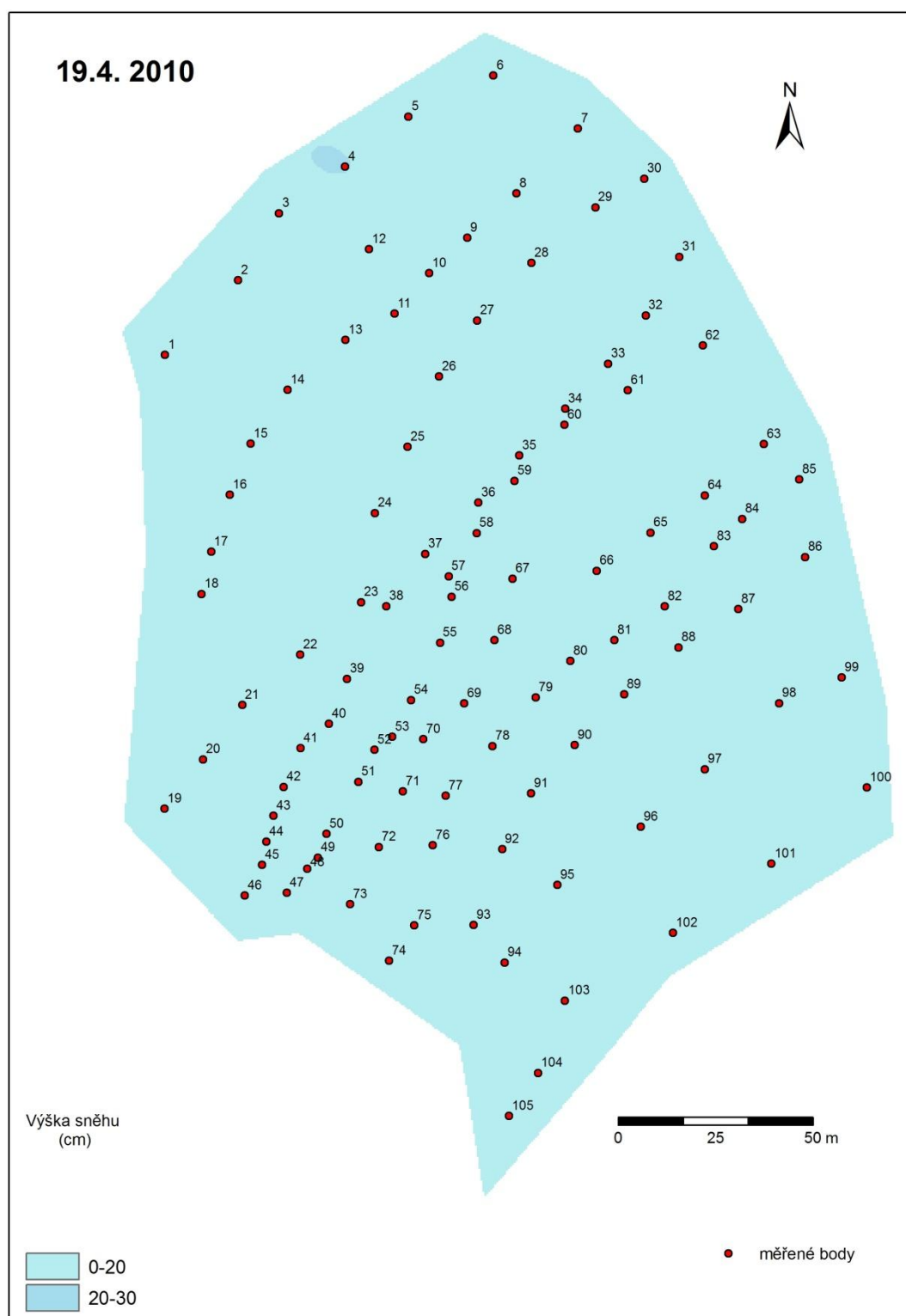
Mapa č. 14: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 6. 4. 2010



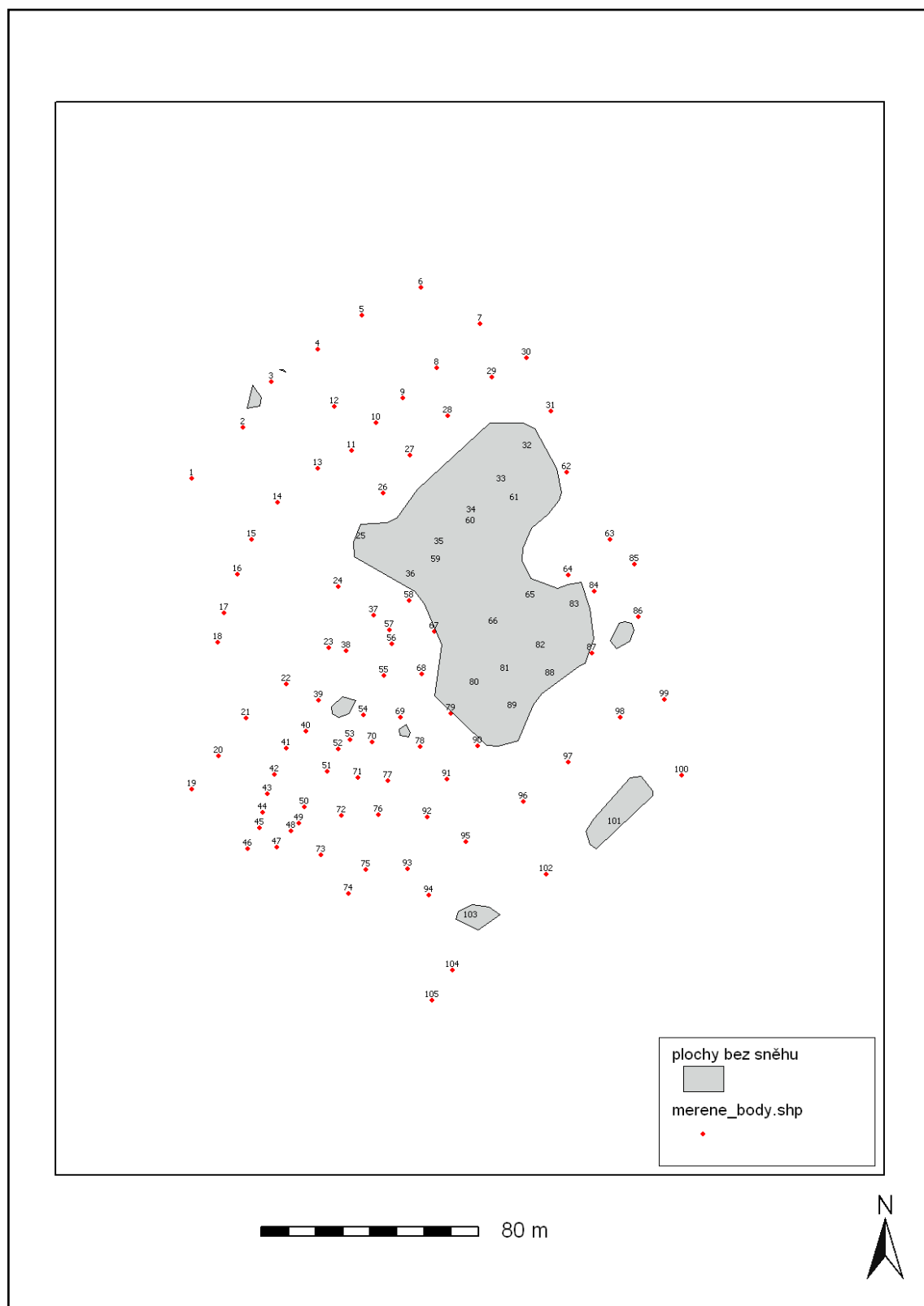
Mapa č. 15: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 12. 4. 2010



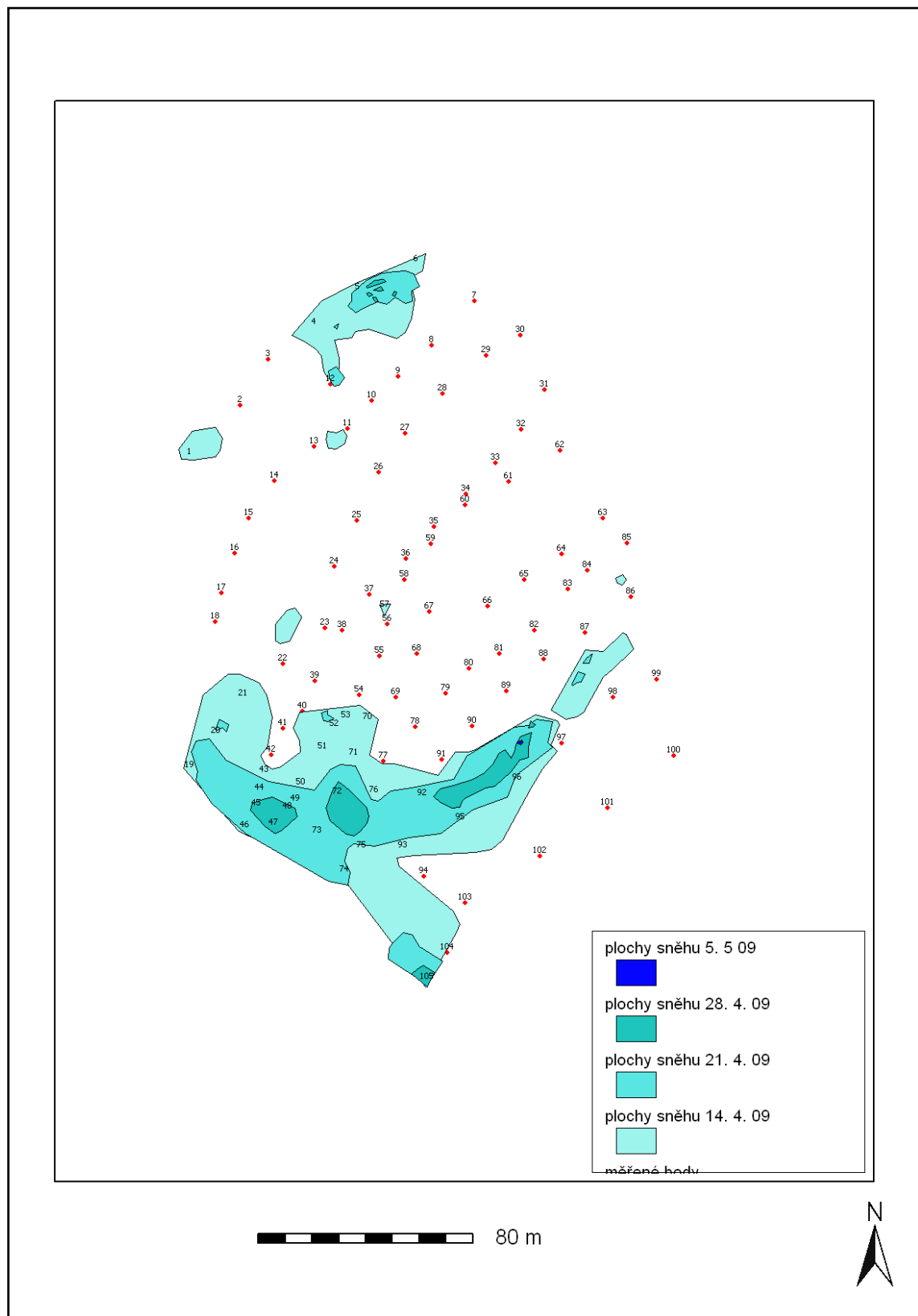
Mapa č. 16: Sněhová pokrývka na lokalitě Keprník 19. 4. 2010



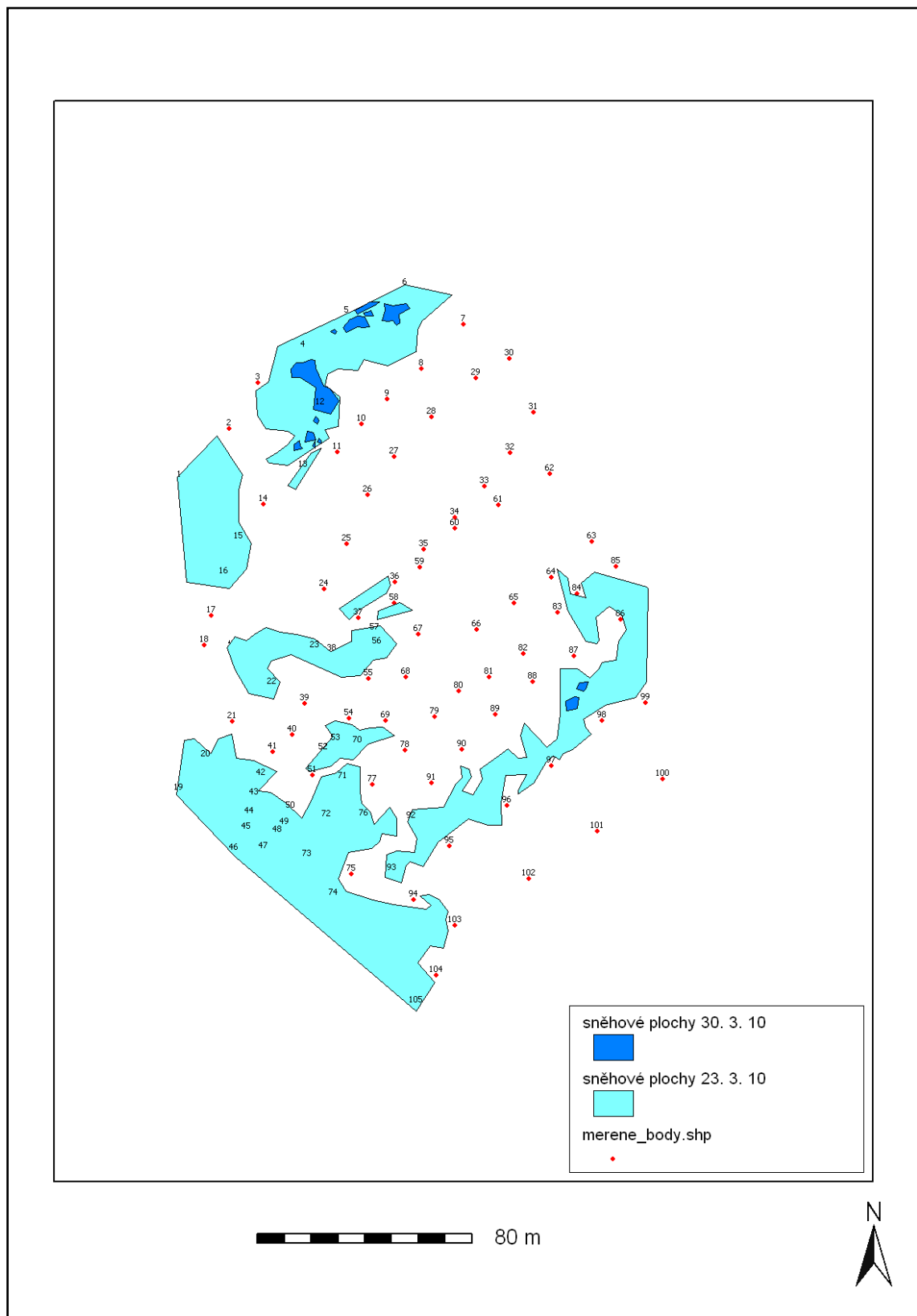
Mapa č. 17: Plochy bez sněhu na lokalitě Keprník 7. 4. 2009



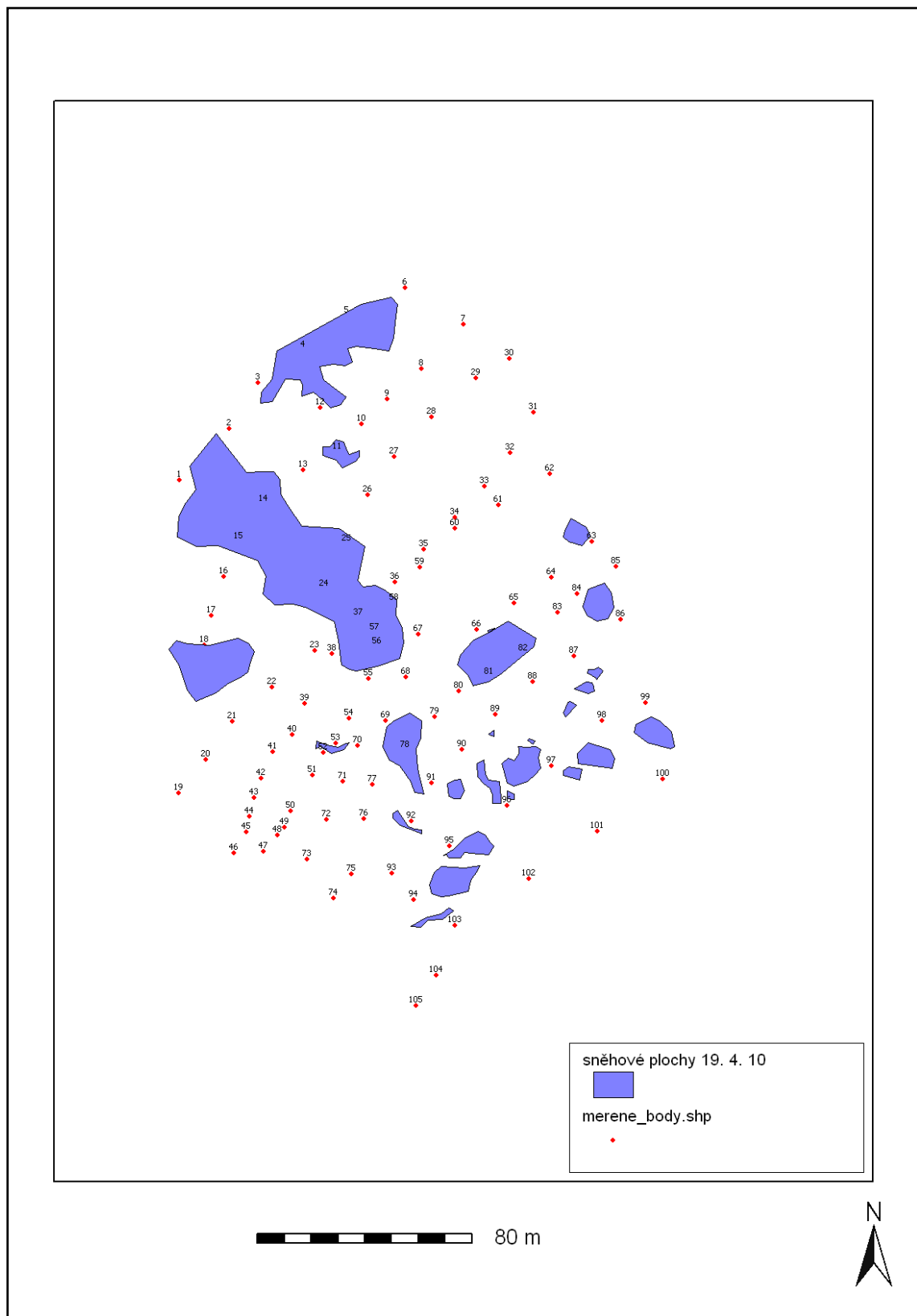
Mapa č. 18: Sněhová pole na lokalitě Keprník v průběhu dubna 2009



Mapa č. 19: Sněhová pole na lokalitě Keprník v průběhu března 2010



Mapa č. 20: Sněhová pole na lokalitě Keprník zaznamenaná 19. 4. 2010



Mapa č. 21: Areály vykáčené a nevykáčené borovice kleče (*Pinus mugo*) na lokalitě Keprník v roce 2010

