



Národní centrum zemědělského
a potravinářského výzkumu



International Institute for
Applied Systems Analysis



POTENCIÁL SEKVESTRAČE UHLÍKU V ORNÝCH PŮDÁCH ČESKÉ REPUBLIKY

(SOUBOR MAP – AKTUALIZACE S VYUŽITÍM KLIMATICKÝCH
SCÉNÁŘŮ SSP2-4.5 A SSP5-8.5)

RNDr. Mikuláš Madaras, Ph.D., Mgr. Milan Horňák,
Mgr. Rastislav Skalský, Ph.D., RNDr. Juraj Balkovič, Ph.D.,
Mgr. Petr Štěpánek, Ph.D., prof. Ing. Mgr. Miroslav Trnka, Ph.D.

Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i.

International Institute for Applied Systems Analysis

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

Název mapy s odborným obsahem: **POTENCIÁL SEKVESTRACE UHLÍKU V ORNÝCH PŮDÁCH
ČESKÉ REPUBLIKY (soubor map – aktualizace s využitím
klimatických scénářů SSP2-4.5 a SSP5-8.5)**

Autoři: **Mikuláš Madaras¹, Milan Horňák¹, Rastislav Skalský², Juraj Balkovič²,
Petr Štěpánek³, Miroslav Trnka³**

¹ Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i.,
Drnovská 507/73, 161 00 Praha 6 – Ruzyně, Česká republika

² International Institute for Applied Systems Analysis,
Schloßpl. 1, 2361 Laxenburg, Rakousko

³ Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.,
Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

Dedikace: **Mapa s odborným obsahem vznikla jako výsledek řešení projektu MZe QK23020056**

Oponentní posudky vypracovali: **doc. RNDr. Štefan Koco, PhD.**, Národné poľnohospodárske
a potravinárske centrum, Slovenská republika

Ing. Václav Kadlec, PhD., Ministerstvo zemědělství ČR

Publikaci bylo dne 27. 5. 2026 uděleno **Osvědčení č. MZE-43212/2026-13124** o uznání
v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje.

Vydal: **Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i., 2026**

Tisk: **Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i.**

ISBN: 978-80-7427-465-7

Souhrn:

Tento soubor specializovaných map kvantifikuje potenciál sekvestrace uhlíku (C) v orných půdách České republiky pomocí simulační platformy EPIC-IIASA CZ. Studie modeluje dynamiku organického uhlíku v půdě pro období let 2000–2100 s využitím klimatických scénářů SSP2-4.5 a SSP5-8.5 (regionální cirkulační model EC-Earth3). Analýza porovnává čtyři modelové systémy hospodaření, které se liší intenzitou a přítomností živočišné výroby – od intenzivních komerčních systémů až po regenerativní postupy. Výsledkem je 16 mapových sad (detail + agregace na úroveň okresů) zobrazujících změnu zásoby uhlíku (t C/ha) v časovém horizontu 40 a 80 let, které slouží státní správě i zemědělcům pro plánování a hodnocení uhlíkového zemědělství.

Klíčová slova:

sekvestrace uhlíku, orná půda, půdní organická hmota (SOC), model EPIC, změna klimatu, uhlíkové zemědělství, simulační modelování

Summary:

This set of specialized maps quantifies the carbon (C) sequestration potential in arable soils of the Czech Republic using the simulation platform EPIC-IIASA CZ. The study models soil organic carbon dynamics for the period 2000–2100 utilizing SSP2-4.5 a SSP5-8.5 climate scenarios (regional circulation model EC-Earth3). The analysis compares four model management systems differing in intensity and the presence of animal husbandry—ranging from intensive commercial systems to regenerative practices. The output consists of 16 map sets (detail and aggregation on district level) visualizing carbon stock changes (t C/ha) over 40 and 80-year horizons, serving state authorities and farmers in planning and evaluating carbon farming initiatives.

Keywords:

carbon sequestration, arable soil, soil organic carbon (SOC), EPIC model, climate change, carbon farming, simulation modelling

Obsah

Úvod	1
Popis simulační platformy EPIC-IIASA CZ.....	2
Popis novosti mapy	4
Informace o rozsahu využití map	10
Informace o přínosech map pro uživatele	10
Seznam odborných podkladů, které předcházejí vypracování výsledku	11
Dedikace	11
Informace a poděkování	11

Úvod

Jedním z hlavních zdrojů poznatků o dynamice organicky vázaného uhlíku v půdě (SOC) je experimentální zkoumání pomocí polních pokusů nebo monitoringu půd. Komplexní půdní procesy lze rovněž převést do matematické formy. Matematické modely mohou usnadnit pochopení rovnováhy SOC v široké škále variability půdně-klimatických a agronomických podmínek, kde experimentální zkoumání není možné z hlediska času, komplexity či nákladů.

Modely SOC (např. RothC, Century/DayCent, DNDC) překládají teoretické předpoklady do zjednodušeného obrazu půdního ekosystému pomocí rovnic a schémat. Porovnáním simulací s reálnými daty lze ověřit správnost předpokladů. Jakmile je model ověřen, může být využit k předpovědi – např. vlivů klimatických změn nebo změn ve využívání půdy na dynamiku SOC. Modely SOC mohou být integrované do složitějších plodinových nebo ekosystémových modelů.

Řada simulačních modelů dokáže realisticky napodobit dopady agrotechnických zásahů i změny klimatu (např. DSSAT, APSIM, WOFOST, EPIC). Tyto modely umožňují pro určitou lokalitu předpovídat nejen výnosy plodin, ale také různé půdní a environmentální charakteristiky.

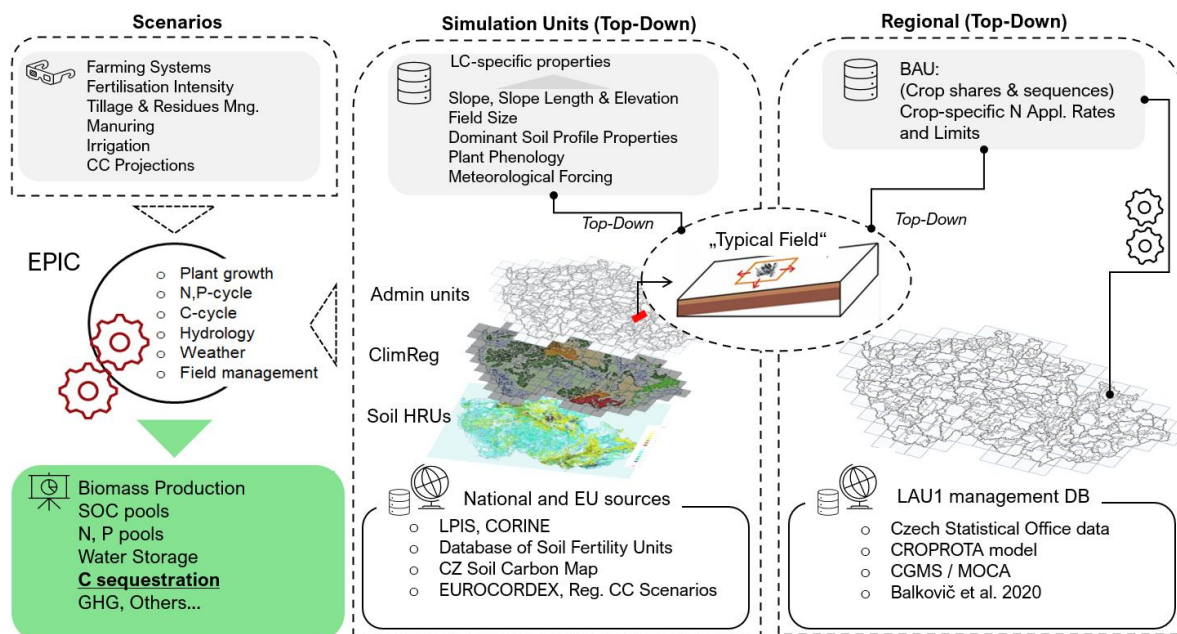
Dalším stupněm ve využití procesních modelů je jejich propojení s regionálními databázemi. Tím se vytváří komplexní nástroje pro výzkum a inventarizaci přírodních zdrojů, využitelné pro predikce v různých měřítkách. Pro kalkulaci odhadů sekvestračního potenciálu orných půd ČR jsme využili regionální plodinový model EPIC-IIASA a jeho modifikaci pro Českou republiku, nazvanou EPIC-IIASA CZ. Vytvoření této národní agroenvironmentální simulační platformy bylo motivováno výzkumnou potřebou MZe kvantifikovat potenciál sekvestrace C v orné půdě při různých podmínkách hospodaření a scénářích vývoje klimatu.

Cílem výsledku je poskytnout prostorové informace o velikosti sekvestračního potenciálu C v orné půdě pro modelové pěstební systémy, jeho variabilitě a regionálních rozdílech. Tento soubor map navazuje na předchozí verzi (Madaras a kol. 2025), přičemž pro simulace využívá novější klimatické scénáře SSP2-4.5 a SSP5-8.5 (regionální cirkulační model EC-Earth3).

Popis simulační platformy EPIC-IIASA CZ

Základem pro simulace sekvestračního potenciálu orných půd ČR je regionální plodinový model EPIC-IIASA, který byl vytvořen pro simulaci růstu a produkce zemědělských plodin v globálním, kontinentálním a subkontinentálním měřítku. Tato simulační platforma využívá již existující a mnohokrát validovaný procesní plodinový model EPIC.

Obr.1 Platforma EPIC-IIASA CZ – prvky, struktura a funkčnost



Dynamika růstu plodin během vegetační sezóny je pomocí modelu EPIC-IIASA simulována v denním kroku současně pro velké množství samostatných, prostorově lokalizovaných stanovišť, obvykle v časovém horizontu několika let až desetiletí. EPIC-IIASA poskytuje na výstupu soubor dat o časové a prostorové změně produkce plodin v reakci na zaznamenané (historické) nebo předpokládané (budoucí, alternativní) faktory, které produkci plodin ovlivňují, jako např. počasí, topografie, půda a její zpracování, agrotechnika, plodina a její kultivarové vlastnosti apod.

Jádrum platformy je model EPIC, který obsahuje moduly pro simulaci růstu plodin, vodní bilanci půdy a bilanci živin (koloběh a přeměny C, N a P v půdě a rostlině). V modelu EPIC je zakomponován ověřený a široce využívaný model dynamiky půdní organické hmoty CENTURY. Model je dále doplněn o bohatý výběr agrotechnických opatření.

Druhým prvkem je geoprostorová datová infrastruktura, která zajišťuje prostorově reprezentované vstupy pro model EPIC (počasí, polohu, geomorfologii, půdu, plodinu, vstupy živin a obhospodařování půdy), a to buď ve formě sítě (grid) nebo prostorových simulačních jednotek (SimU). Třetím prvkem jsou scénáře, které představují formulaci konkrétních výzkumných otázek s ohledem na zamýšlený účel. Scénáře ovlivňují výběr výstupů a obvykle jsou definovány pomocí alternativních vstupních dat o klimatu (historické klima, klimatické projekce) a obhospodařování půdy (adaptační a mitigační opatření, např. uhlíkové zemědělství).

Model EPIC-IIASA byl validován jako nástroj pro hodnocení dopadů klimatické změny, a to jak samostatně, tak i jako součást modelových souborů (ensembles). Byla také prokázána jeho spolehlivost jako součásti integrovaných modelovacích systémů.

Díky široce škálovatelnému procesnímu modelu EPIC bylo v rámci projektu úkolem modifikovat platformu EPIC-IIASA pro regionální studie agroekosystémů v rámci ČR, a to zejména z pohledu hodnocení potenciálu sekvestrace C a navrhnout a ověřit účinnost modelových systémů sekvestrace C v zemědělské půdě.

Pro potřeby regionálních simulací zemědělských systémů ČR byla vytvořena a v prostředí LINUX implementována národní geoprostorová datová infrastruktura EPIC-IIASA CZ (Obr. 1). Sestává z 977 prostorových SimU, vytvořených rozdělením okresů podle klimatického regionu a převládajících vlastností půdy (hloubka, půdní druh a třída obsahu humusu). Každé SimU byl přiřazen typický půdní profil a denní údaje o počasí z let 1989–2019 ze čtvercové sítě 10 × 10 km, a na základě příslušné výrobní oblasti také odhadovaná data setí a sklizně hlavních plodin. Dizajn umožňuje agregaci výstupů na úroveň LAU1 (okresy) a NUTS2 (kraje), což souvisí s požadavkem státní správy na úroveň kvantifikace a interpretace výsledků.

Tab. 1 Prvky a opatření zakomponované v platformě EPIC-IIASA CZ

Plodiny	jednoroční / víceleté, pícniny, okopaniny apod., včetně kultivarových vlastností (např. ranost)
Osevní postup	monokultura / střídání plodin
Minerální hnojiva	aplikační dávka N (4 úrovně), způsob aplikace (konkrétní termín / aplikace na základě potřeby)
Statková a organická hnojiva	množství a typ podle složení a původu (chlévkový hnůj, čistírenský kal, kompost atd.)
Závlahy	bez / se závlahou, možnost omezení maximální denní a celkové roční závlahové dávky
Zpracování půdy	hloubka a charakter (pluh, disky, brány apod.), konvenční / redukováná / bezorební argotechnika
Meziplodiny	bez / s meziplodinou (N fixující / nefixující)
Management posklizňových zbytků	zbytky zcela / částečně odstraněny z pole (implementovány 4 úrovně)

Popis novosti mapy

Tento mapový soubor se zaměřením na potenciální sekvestraci C v půdách je aktualizací pilotního mapového souboru „POTENCIÁL SEKVESTRACE UHLÍKU V ORNÝCH PŮDÁCH ČESKÉ REPUBLIKY – SOUBOR MAP (Madaras a kol., 2025). Mapové soubory s podobným zaměřením nebyly prozatím pro území ČR vytvořeny.

Aktualizace klimatických podkladů

Pro tvorbu pilotního výstupu byly použity klimatologické scénáře RCP 2.6, RCP 4.5 a RCP 8.5, generované na základě regionálního cirkulačního modelu CSC_REMO2009_MPI-ESMLR a exportované z veřejně přístupné databáze EuroCORDEX.

Tyto scénáře byly generovány již před více než 15 lety a v čase generování podkladů pro tvorbu pilotního výstupu nebyly k dispozici novější klimatologické scénáře, regionalizované pro podmínky ČR s denním časovým rozlišením (nutnost pro simulace pomocí platformy EPIC-IIASA CZ). Vytvoření potřebných podkladů pro modely EC-Earth3 a GFDL-ESM4.1 realizoval začátkem r. 2026 Ústav výzkumu globální změny AV ČR. Nový klimatický grid, vč. dodání zpřesněných historických klimatických dat, umožnil tuto aktualizaci mapového výstupu.

EC-Earth3 je evropský komunitní model systému Země (ESM), který integruje atmosféru, oceán, mořský led a pevninu pro simulace v rámci CMIP6. Vyznačuje se vysokou flexibilitou konfigurací a vylepšenou fyzikální výkonností oproti předchozí generaci, což umožňuje přesnější studium historického klimatu i budoucích scénářů. Pro účely vytvoření tohoto výstupu byly využity scénáře SSP2-4.5 a SSP5-8.5

SSP2-4.5 scénář představuje „střední cestu“, kdy emise skleníkových plynů rostou do poloviny století a poté začínají klesat. V modelu EC-Earth3 se tento vývoj projevuje mírným nárůstem teplot a srážek, který v českém kontextu (např. v Jeseníkách) odpovídá oteplení o přibližně 2,3 °C do konce století.

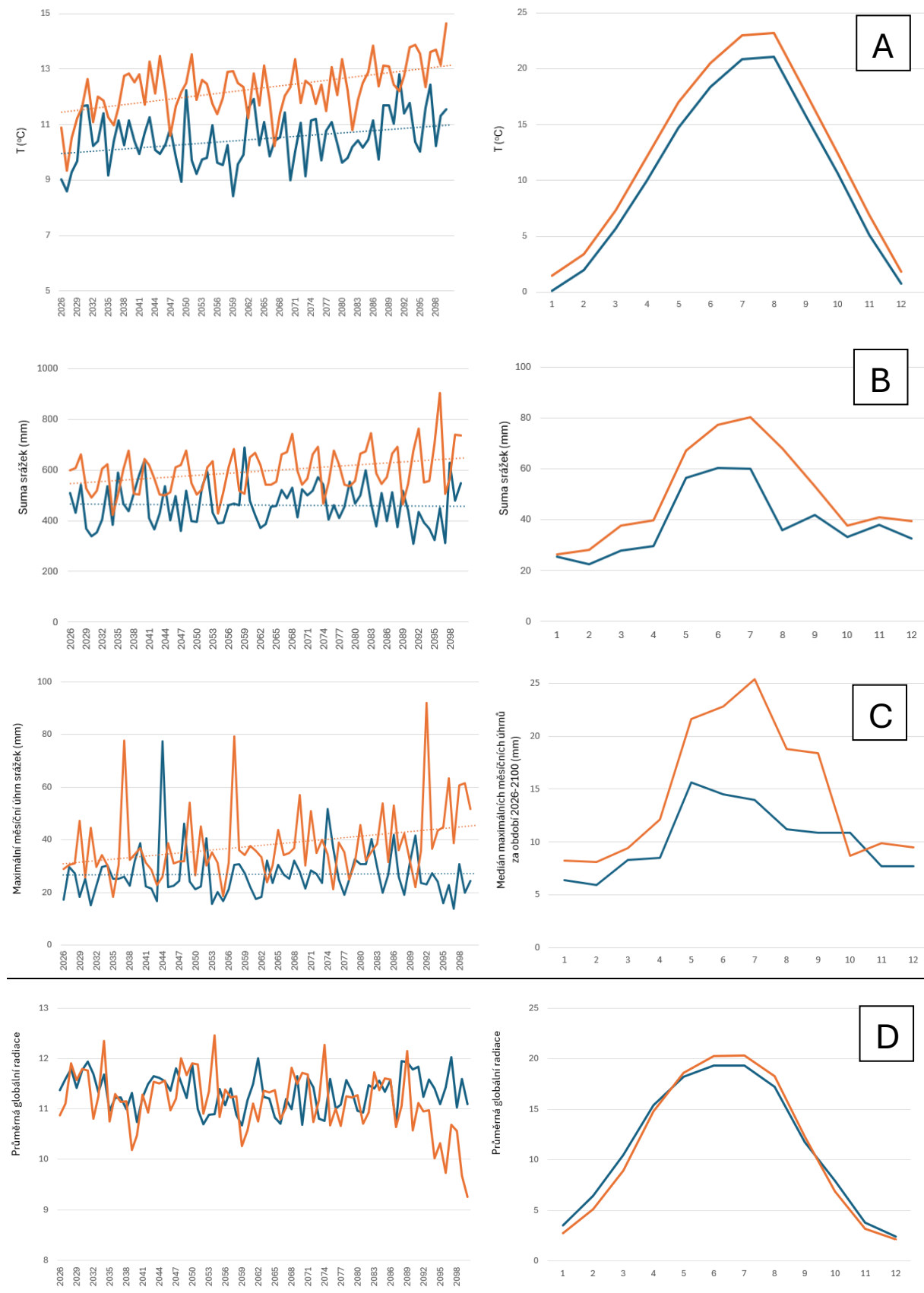
SSP5-8.5 je nejextrémnějším scénářem s velmi vysokými emisemi z intenzivního využívání fosilních paliv. Simulace EC-Earth3 pro tento scénář predikují výrazné oteplení (v ČR až o 4,7 °C) a silnější klimatickou variabilitu, což vede k častějšímu výskytu sucha i extrémních srážek.

Scénář SSP2-4.5 se ve srovnání s RCP 4.5 jeví jako teplejší (o ca. 2°C), přičemž v letních měsících jsou rozdíly vyšší. Roční úhrny srážek jsou ve scénáři SSP2-4.5 vyšší o ca. 20-25 % v první polovině 21. století, ke konci století jsou vyšší o ca. 50 %, přičemž největší rozdíly jsou v letních měsících. Oproti scénáři RCP 4.5 roste také četnost přívalových dešťů, také zejména v letních měsících. Efektivní globální radiace je v novém scénáři o něco vyšší v letních měsících a nižší v podzimních až jarních měsících. Ke konci simulačního období efektivní globální radiace významně klesá, a to zejména v jarních měsících.

Parametrizace modelu EPIC

Oproti předchozí verzi (Madaras a kol., 2025) byly upraveny některé procesní parametry modelu (soubor PARM0810.dat). Původně využitá nastavení od tvůrců modelu bylo upraveno s využitím průměrných hodnot parametrů, kalibrovaných v práci Balkovič a kol. (2020) na čtyřech českých dlouhodobých pokusech. Toto nastavení lépe vystihuje lokální podmínky ČR.

Obr. 2 Srovnání klimatických scénářů RCP 4.5 (modrá barva) a SSP2-4.5 (oranžová) pro lokalitu Brno – roční a měsíční průměry teploty vzduchu (A, °C) a globální radiace (D, MJ/m²/den), roční a měsíční úhrny srážek (B, mm) a statistiky maximálních úhrnů srážek (maximální denní úhrn v daném roce a medián maximálních denních úhrnů v příslušném měsíci (C, mm).



Sekvestrační potenciál a volba modelových systémů hospodaření

Sekvestrační potenciál půdy je pro účely tohoto výsledku definován jako kvantifikace schopnosti půdy navýšit při zavedení určitého modelového typu hospodaření obsah půdní organické hmoty ve svrchní vrstvě. Při simulacích jsme uvažovali pouze vybrané agronomicky smysluplné způsoby zemědělského využití orné půdy, a to v gradientu od intenzivních, pro ukládání C méně vhodných až nevhodných způsobů, přes udržitelné a v rámci uhlíkového zemědělství doporučené zemědělské postupy, jakými jsou redukované zpracování půdy, vyšší míra zapravení posklizňových zbytků, používání meziplodin, diverzifikace plodin, aplikace organických hnojiv a závlaha.

Koncovým prvkem gradientu je pak systém silně zaměřený na navyšování obsahu C v půdě, kterým je mulčovaná a statkovým hnojivem hnojená monokultura vojtěšky. Domníváme se, že pro většinu skutečných, zemědělci využívaných systémů lze v rámci navržených modelových systémů najít analog, který jejich hospodaření odpovídá. V simulacích nebyly uvažovány varianty jako změna kultury (převod OP na TTP / les nebo kombinované kultury – např. agrolesnictví), aplikace biouhlu apod.

Poznatky z dlouhodobých pokusů, jakožto i simulace dokládají, že sekvestrační kapacita půdy je limitovaná, a to ne pouze fyzikálně-chemicky (tzv. saturace), ale i bilančně. Při určitém setrvalém způsobu hospodaření je po čase dosažena rovnováha mezi vstupem organických látek do půdy a mineralizací půdní organické hmoty. Po dosažení této rovnováhy se již obsah SOC nezvyšuje. Další navýšení je možné pouze přechodem na systém hospodaření s vyšší intenzitou vstupů organických látek nebo dodatečnými opatřeními směřujícími k akumulaci C.

Pro vyhodnocení sekvestračního potenciálu v českých regionech uvažujeme 2 základní modelové systémy hospodaření:

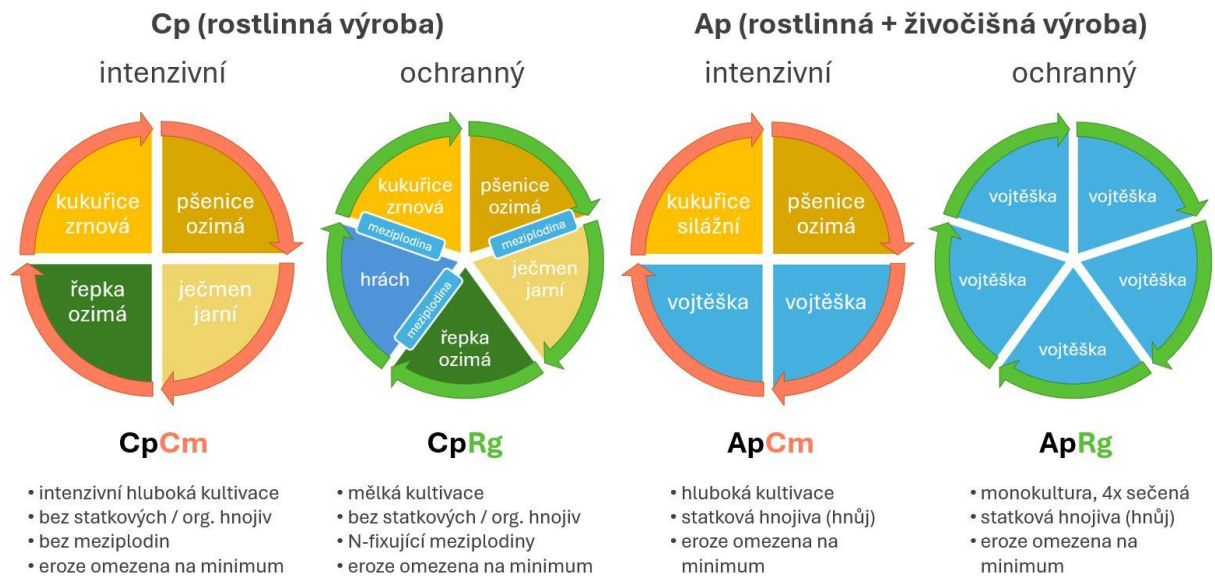
- Pěstební systém bez živočišné výroby (Cp – crop production): bez pícnin a bez aplikace statkových a organických hnojiv.
- Pěstební systém se živočišnou výrobou (Ap – animal production)- v osevním sledu jsou zakomponovány krmné plodiny, 2/3 dávky dusíku jsou aplikovány formou chlívského hnoje.

Oba systémy jsou dále rozděleny na dva podtypy:

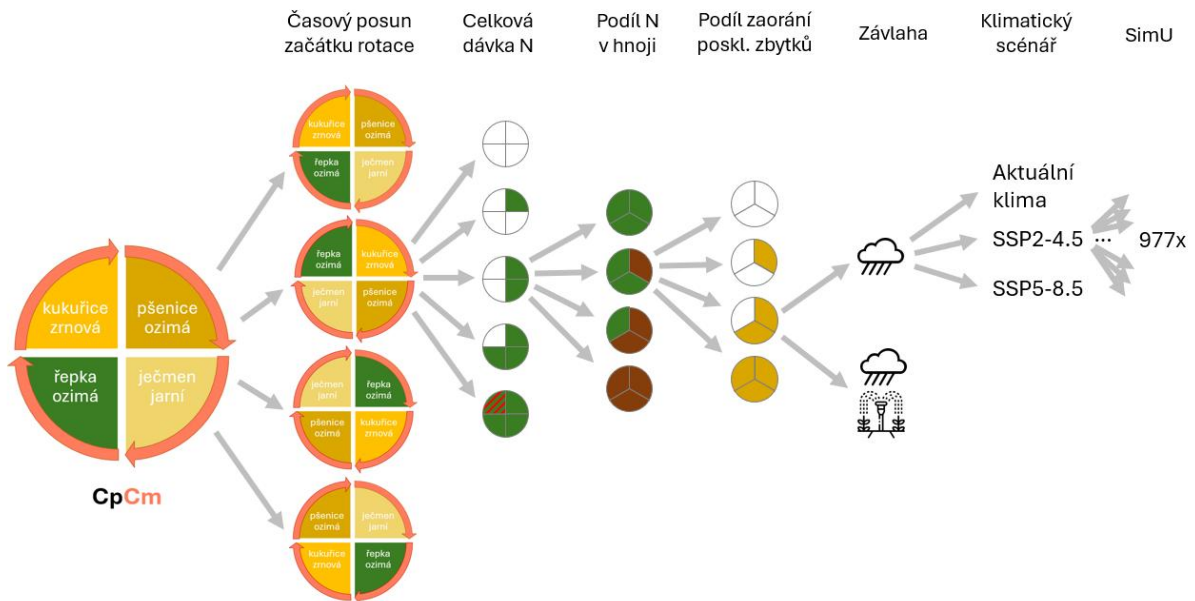
- Komerční (Cm - commercial) - osevní postup s menším počtem komerčních plodin (včetně bioenergetických), uvažováno je spíše odstranění posklizňových zbytků, hluboká orba, vyšší dávky hnojiv a závlaha (CpCm, ApCm).
- Ochranný (Rg - regenerative): vyšší počet plodin v osevním postupu (včetně méně tradičních), zařazení meziplodin, uvažováno je spíše ponechávání posklizňových zbytků, redukovaná orba, nižší dávky hnojiv a absence závlahy (CpRg, ApRg).

Popis základních charakteristik 4 modelových systémů a koncept tvorby dílčích variant těchto systémů jsou uvedeny na obr. 3 a 4.

Obr. 3 Základní modelové systémy sekvestrace uvažované při tvorbě map.



Obr. 4 Schematické znázornění dílčích variant modelových systémů sekvestrace.



Počáteční hodnoty obsahu C v půdní organické hmotě byly odvozeny z digitálního podkladu *Mapa zásoby humusu v zemědělských půdách ČR* (Žížala, 2020). Simulace byly provedeny pro období let 2000-2100 na základě regionálního cirkulačního modelu EC-Earth3. Uvažované klimatologické scénáře byly SSP2-4.5 a SSP5-8.5. Sekvestrace C byla vyjádřena jako rozdíl v průměrném obsahu SOC v povrchové 30 cm vrstvě půdy v obdobích let 2040-2060 (resp. 2080-2100) oproti průměru za období 2000-2020 (vyjádřeno v t C/ha), a to při simulaci stejného pěstebního systému (a jeho varianty) v celém období. Tímto způsobem definovaný potenciál

sekvestrace v orné půdě vyjadřuje míru retence/uvolnění C v povrchové vrstvě za 40 nebo 80 let.

Celkem je pro účely tohoto výstupu předkládáno 16 samostatných mapových souborů, každý ve dvou variantách (Var. A: Detailní mapové vyjádření pro 977 simulačních jednotek a Var. B: Mapové vyjádření agregované pro administrativní celky úrovně okresů).

Seznam map v rámci výsledku:

- 1) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpCm) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 2) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpCm) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 3) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpCm) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 4) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpCm) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 5) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpRg) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % poskl. zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 6) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpRg) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % poskl. zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 7) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpRg) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % poskl. zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 8) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpRg) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % poskl. zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.

- 9) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApCm) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 60 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % poskl. zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A/B.
- 10) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApCm) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 60 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % poskl. zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A/B.
- 11) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApCm) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 60 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 12) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApRg) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 100 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 13) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApRg) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 100 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 14) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApRg) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 100 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.
- 15) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApRg) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 100 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.

Informace o rozsahu využití map

Rozsah využití mapy je neomezený. 32 dílčích map lze využívat neomezeně ve státní správě, pro vzdělávání, poradenství nebo jinou odborně zaměřenou činnost.

Výsledek může být využíván pouze jako celek. Úvodní textová část je jeho neoddělitelnou součástí, definuje způsob vytvoření výsledku a s tím související okrajové podmínky, kterými jsou využití simulačního přístupu, definice simulačních jednotek, uplatněné klimatické scénáře apod. Při prezentaci samostatných dílčích map je nutné tyto okrajové podmínky jejich tvorby zmínit, neboť definují jejich interpretační potenciál i limity.

Soubor map bude do konce r. 2026 zveřejněn na stránce <https://www.carc.cz/agrosimulace> a mapy budou vč. podkladových dat volně dostupné veřejnosti. Kromě zde uvedených základních map bude možné výběrem příslušných variant základních modelových systémů (intenzita hnojení N–5 stupňů, intenzita sběru posklizňových zbytků–4 stupně, rozdělení dávky N mezi minerální hnojiva a hnůj–4 stupně, závlaha / bez závlahy) získat i mapové podklady pro ostatní simulované agronomické scénáře. Ke grafickým výstupům budou postupně přidávány i podkladové výstupy, jejich analýzy a interpretace.

Informace o přínosech map pro uživatele

Výsledek může být využitý jak státní správou (např. odborným orgánem státní správy, odpovídajícím za agendu uhlíkového zemědělství), tak i zemědělci samotnými,

V rámci státní správy lze výsledek využít jako podpůrný podklad k úvahám o reálně dosažitelných sekvestračních cílech na úrovni ČR nebo regionů. Na základě mapových výstupů je možné předvídat a kvantifikovat efektivitu podpůrných opatření (např. ve smyslu diverzifikace osevních sledů, zavedení minimální úrovně zapracování posklizňových zbytků, podporu redukováného zpracování, podpůrná opatření pro rozvoj živočišné výroby apod.), kvantifikovat vliv omezujících opatření (např. snížení limitů aplikačních dávek N hnojiv k plodinám), nebo vliv vývoje zemědělského sektoru, např. ve smyslu pokračujícího ústupu živočišné výroby.

Uživatel výsledku z řad zemědělců si může sám zvážit, který modelový systém (a jeho varianta) jsou nejbližší jeho vlastnímu hospodaření, a na základě mapových či datových podkladů provést odhad potenciálu sekvestrace v podmínkách svého podniku, popřípadě půdního bloku. Dále si uživatel může mezi simulovanými variantami modelových pěstebních systémů najít realizovatelné alternativy ke svému hospodaření a zvážit, zda by některá opatření (zvýšení intenzity zapravení posklizňových zbytků, zařazení meziplodin apod.) mohlo vést k vyšší míře sekvestrace C.

Výpočty sekvestračního potenciálu budou průběžně aktualizovány, aby byly v souladu s nejnovějšími klimatickými scénáři a potřebami státní správy a uživatelů.

Seznam odborných podkladů, které předcházeli vypracování výsledku

BALKOVIČ, Juraj; MADARAS, Mikuláš; SKALSKÝ, Rastislav a kol. Verifiable soil organic carbon modelling to facilitate regional reporting of cropland carbon change: A test case in the Czech Republic. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. 2020, 274, DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.111206

BALKOVIČ, Juraj; VAN DER VELDE Marijn; SCHMID Erwin; SKALSKÝ Rastislav a kol. Pan-European crop modelling with EPIC: Implementation, up-scaling and regional crop yield validation. AGRICULTURAL SYSTEMS. 2013, 120, 61. DOI: 10.1016/j.agry.2013.05.008

BALKOVIČ, Juraj; VAN DER VELDE Marijn; SKALSKÝ Rastislav a kol. Global wheat production potentials and management flexibility under the representative concentration pathways. GLOBAL AND PLANETARY CHANGE. 2014, 122, 107. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2014.08.010

MADARAS, Mikuláš; BALKOVIČ, Juraj; SKALSKÝ, Rastislav. Potenciál sekvestrace uhlíku v orných půdách ČR (soubor map). Mapa s odborným obsahem. 2025, CARC. ISBN: 978-80-7427-452-7

STEHLÍKOVÁ, Iva; KODEŠOVÁ, Radka; KUNZOVÁ, Eva a kol. Sixty-year impact of manure and NPK on soil aggregate stability. Geoderma Regional. 2024, 39. (DEC 2024), DOI: 10.1016/j.geodrs.2024.e00858

ŠIMON, Tomáš; MADARAS, Mikuláš; MAYEROVÁ, Markéta a kol. Soil Organic Carbon Dynamics in the Long-Term Field Experiments with Contrasting Crop Rotations. AGRICULTURE-BASEL. 2024, 14. (6), 818., DOI: 10.3390/agriculture14060818

ŠIMON, Tomáš; MADARAS, Mikuláš. Chemical and Spectroscopic Parameters Are Equally Sensitive in Describing Soil Organic Matter Changes After Decades of Different Fertilization. AGRICULTURE-BASEL. 2020, 10. (9), DOI: 10.3390/agriculture10090422

Dedikace

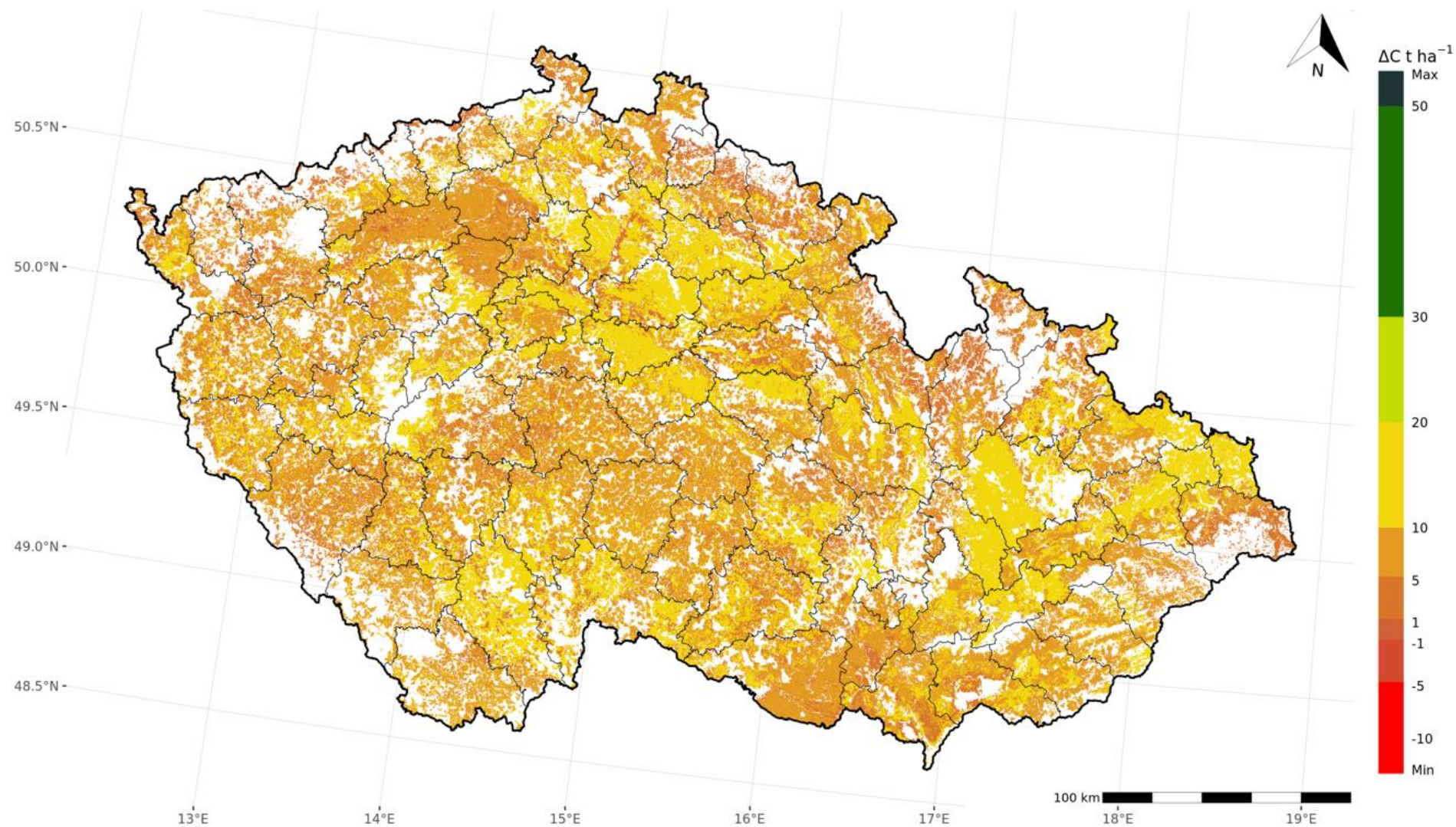
Mapa je výsledkem řešení výzkumného projektu č. QK23020056: Vytvoření a ověření modelových systémů dlouhodobé sekvestrace uhlíku v ČR.

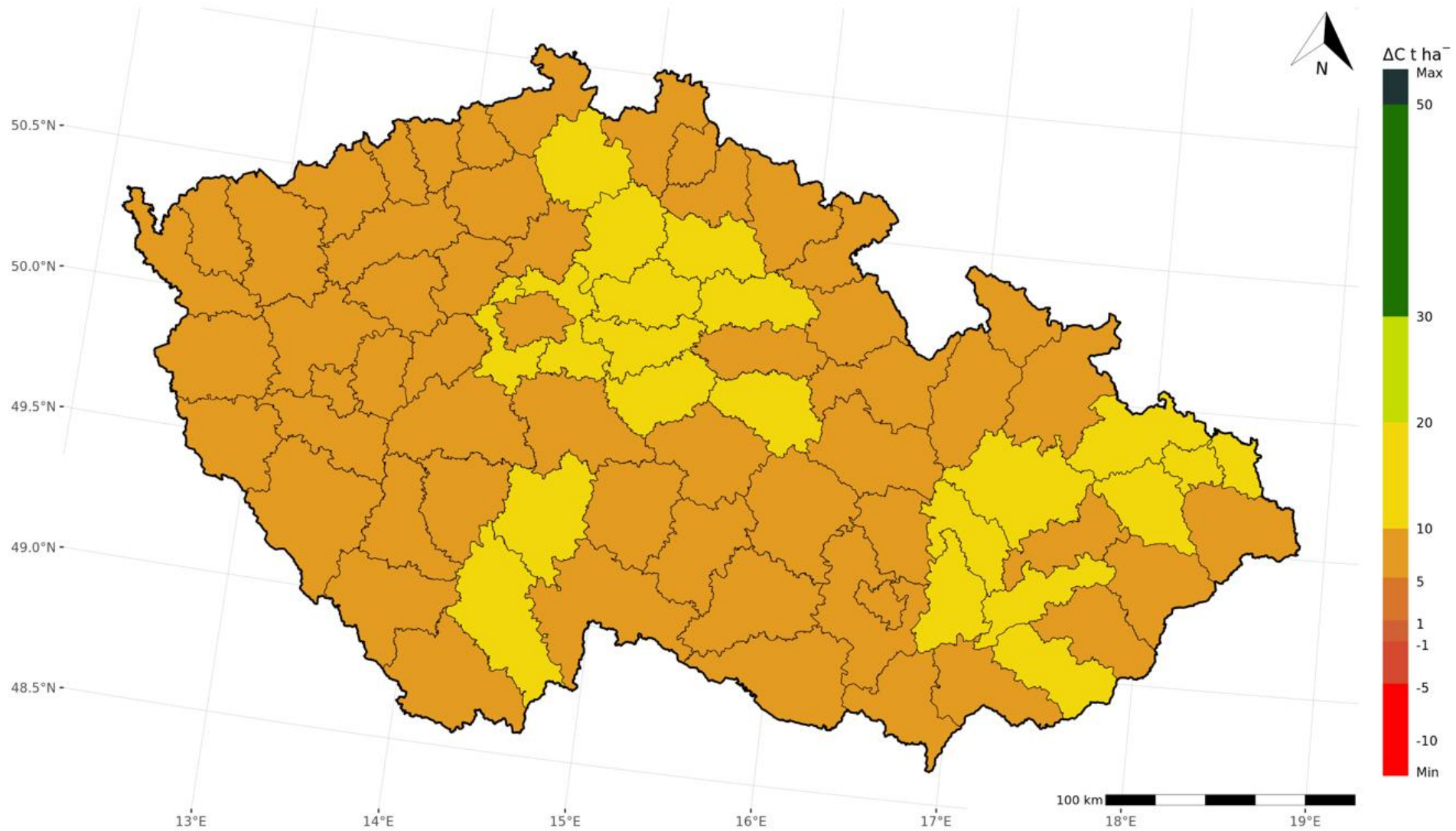
Informace a poděkování

Příprava klimatických dat pro budoucí období byla podpořena projektem AdAgriF OP JAK (CZ.02.01.01/00/22_008/0004635).

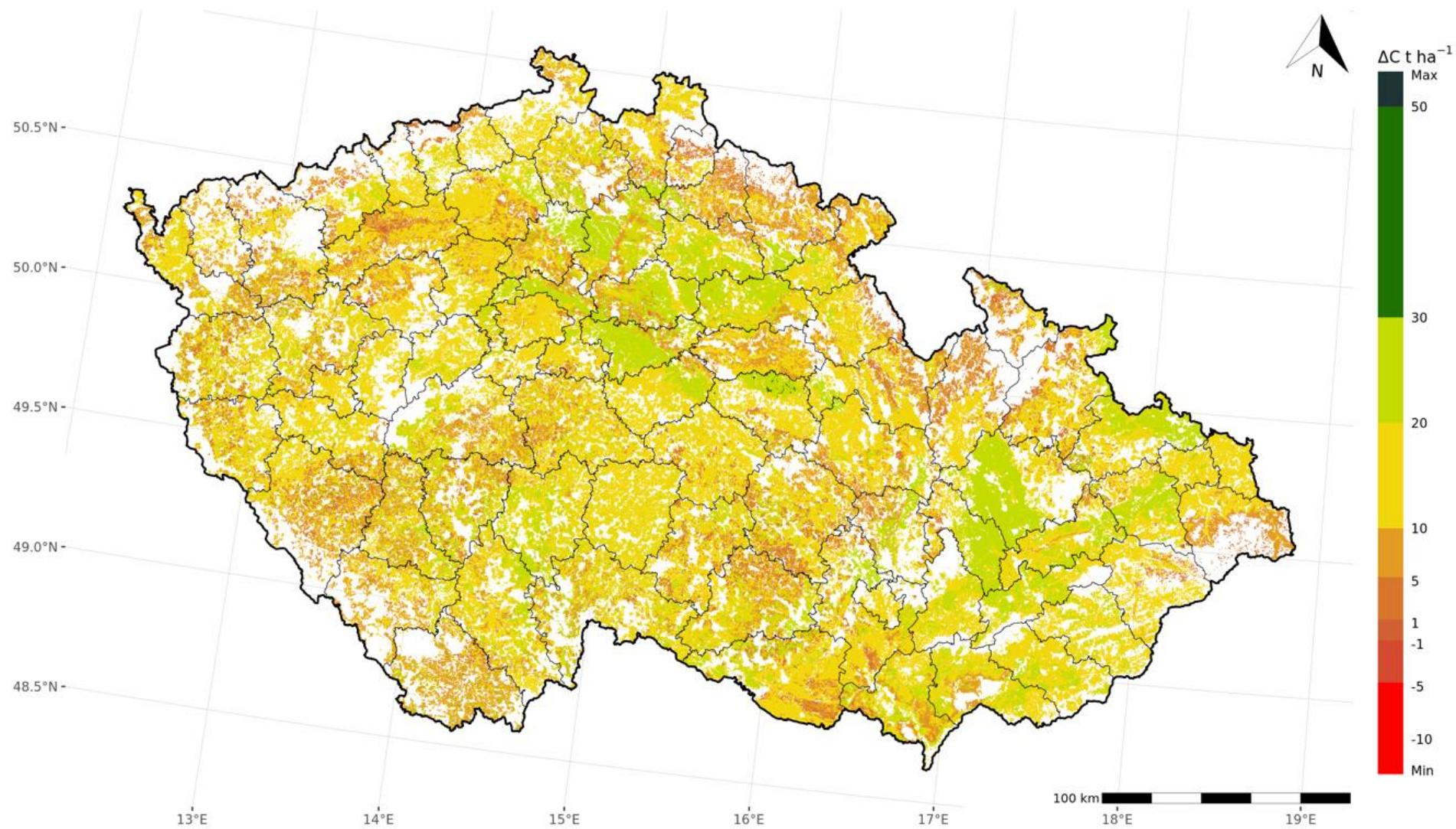
Autoři děkují Dr. Wiktoru Želaznému za programátorské práce při implementaci procesů souvisejících s provozem simulační platformy EPIC-IIASA CZ.

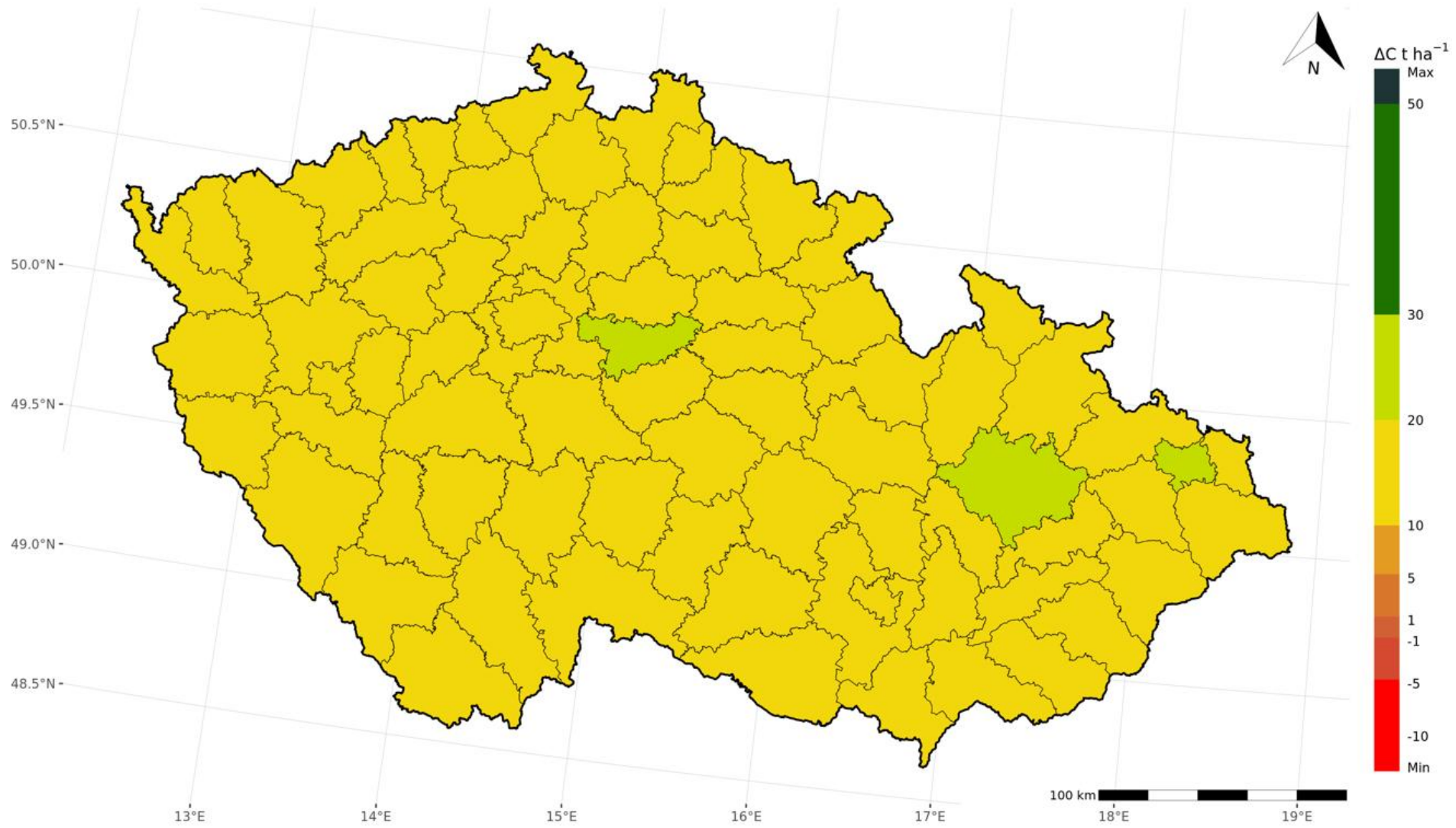
- 1) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpCm) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A – členění na simulační jednotky / Var. B – agregace na okresy.



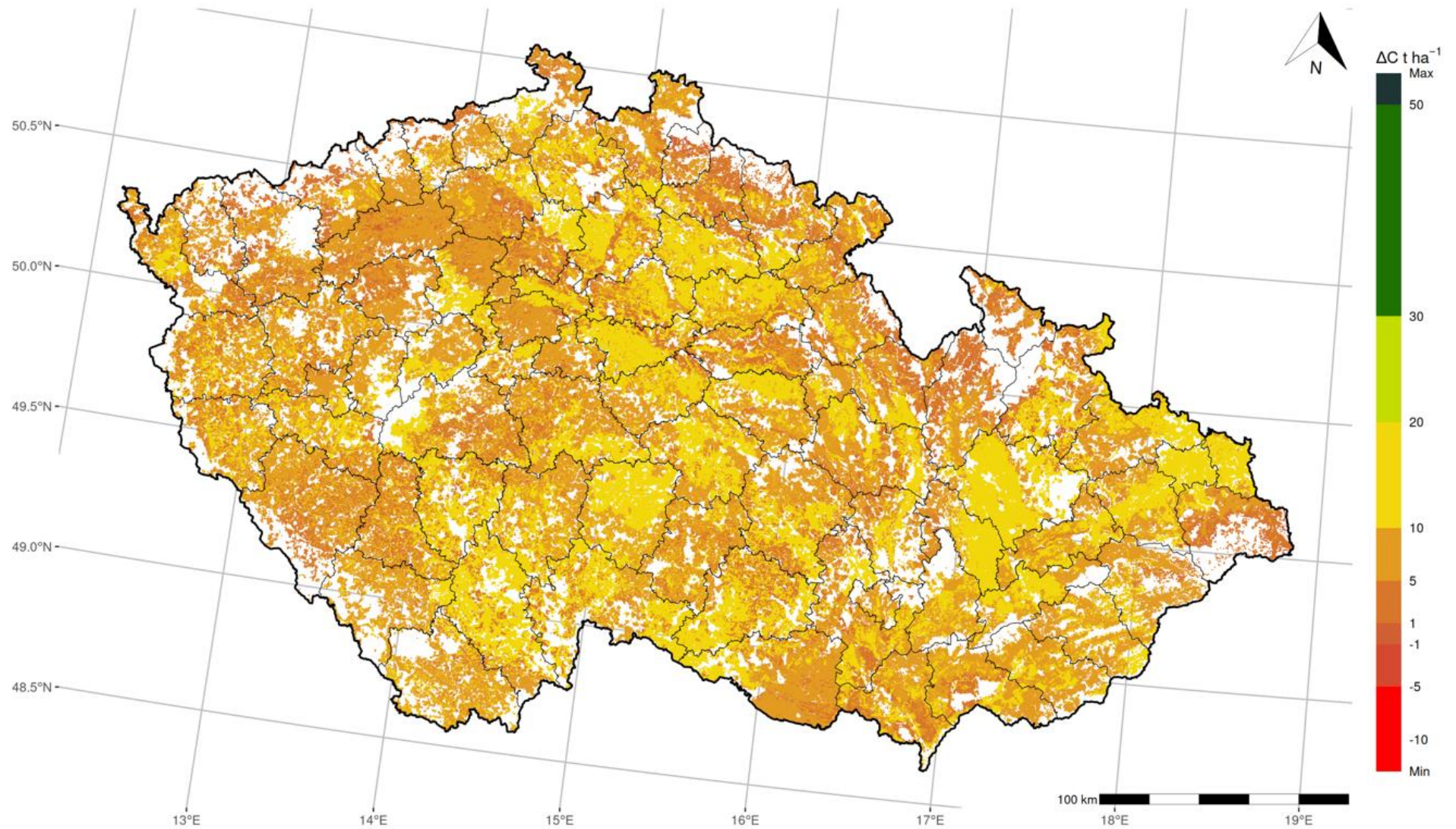


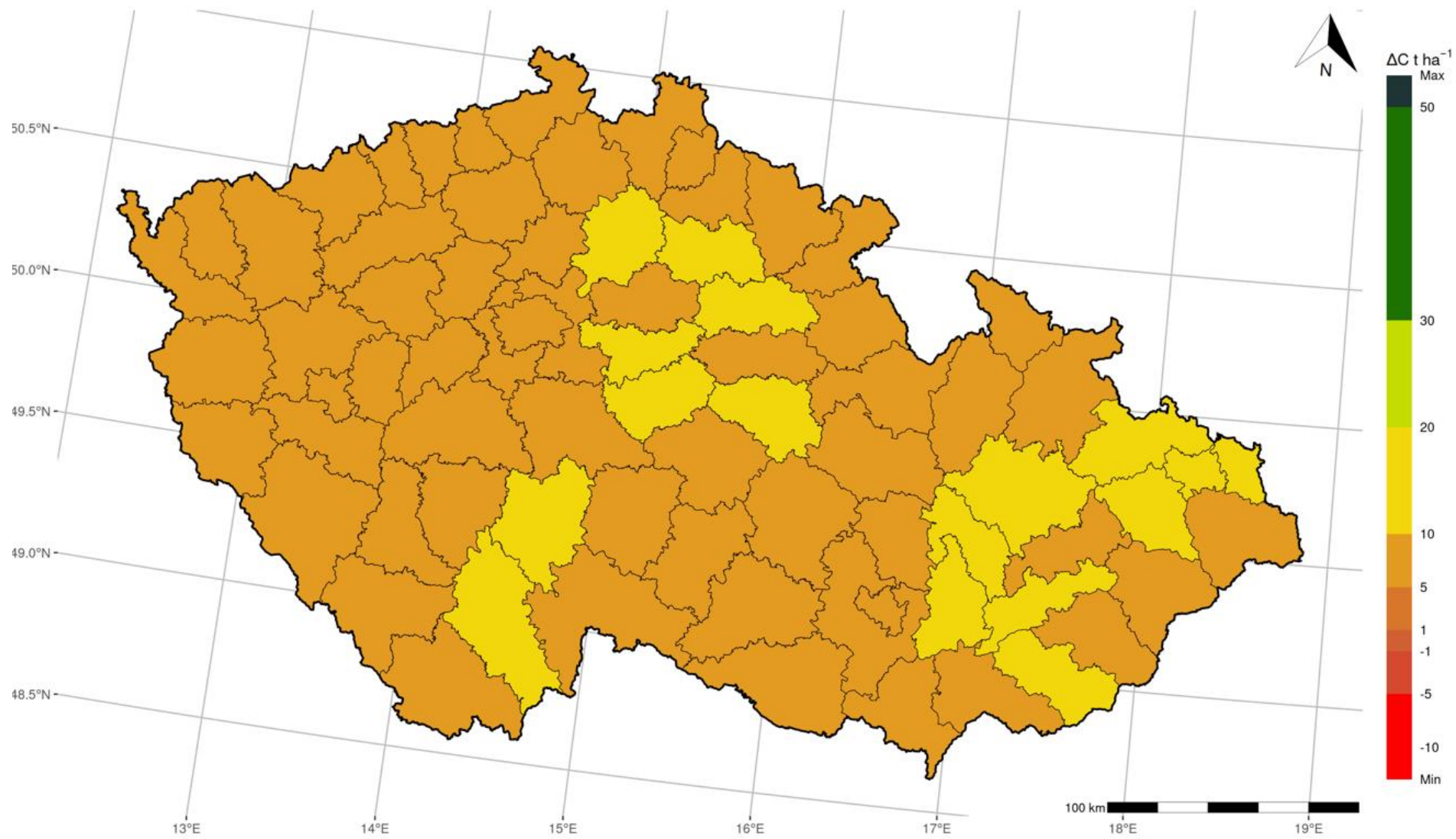
- 2) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpCm) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



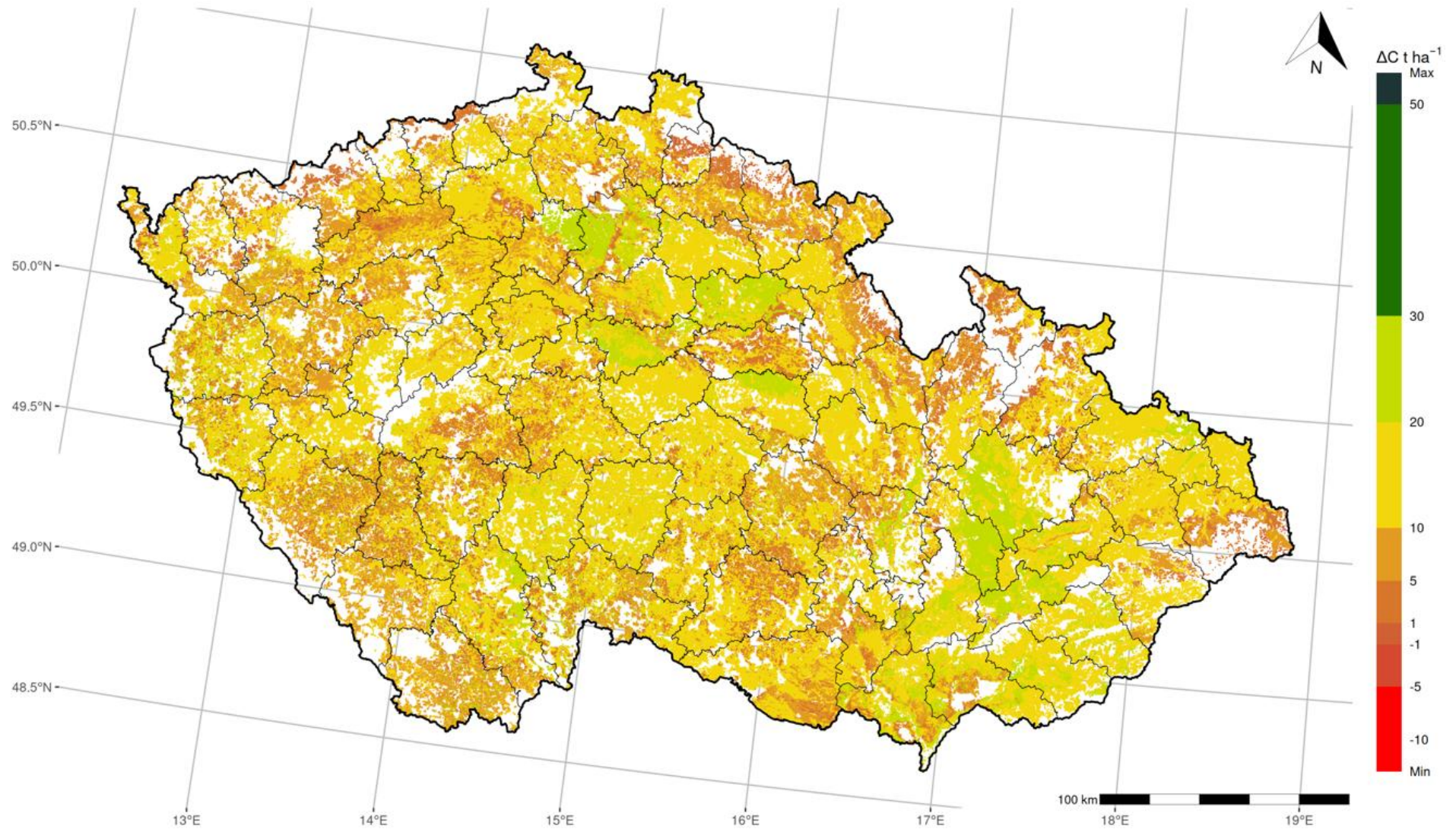


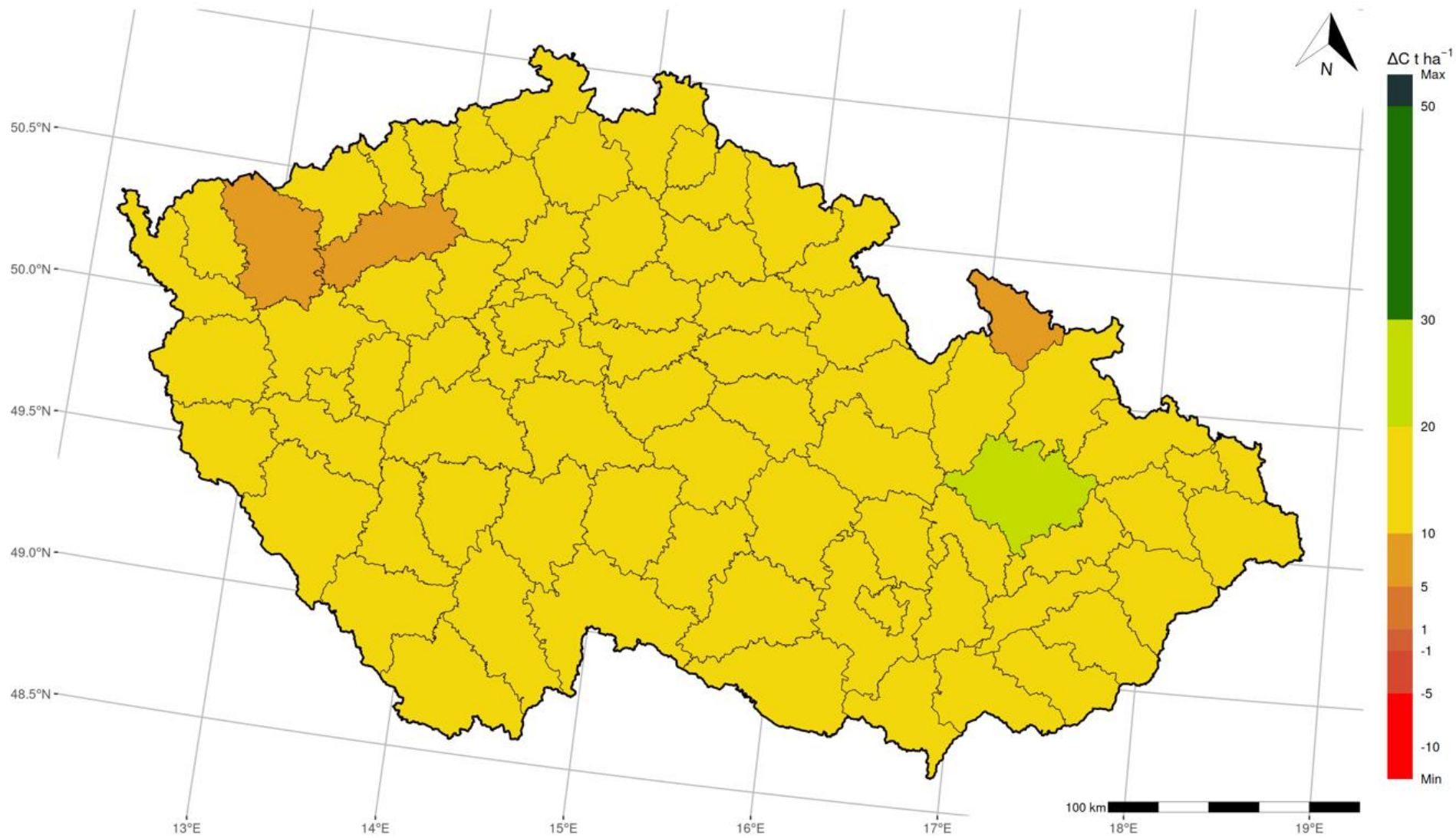
- 3) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpCm) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



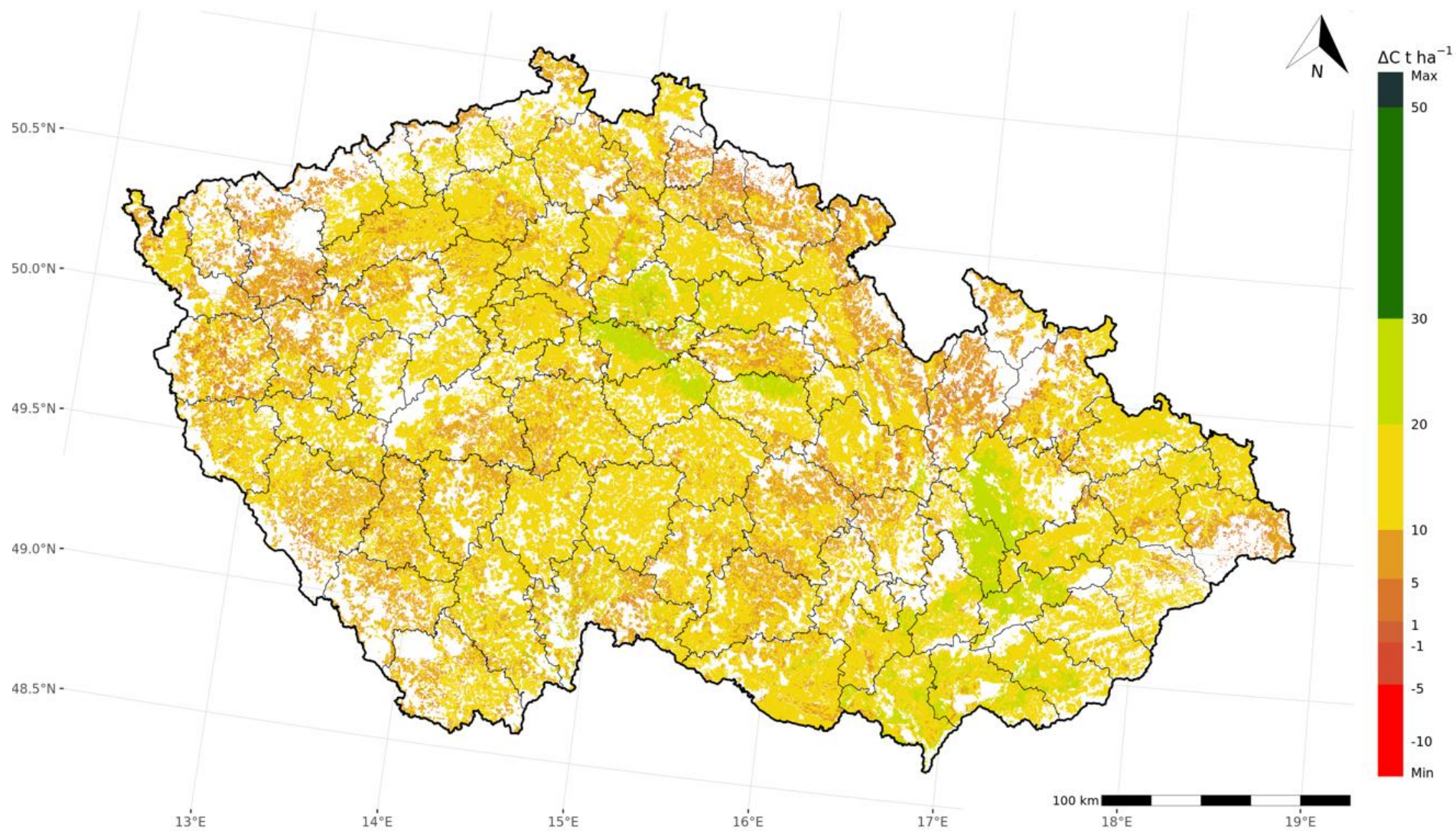


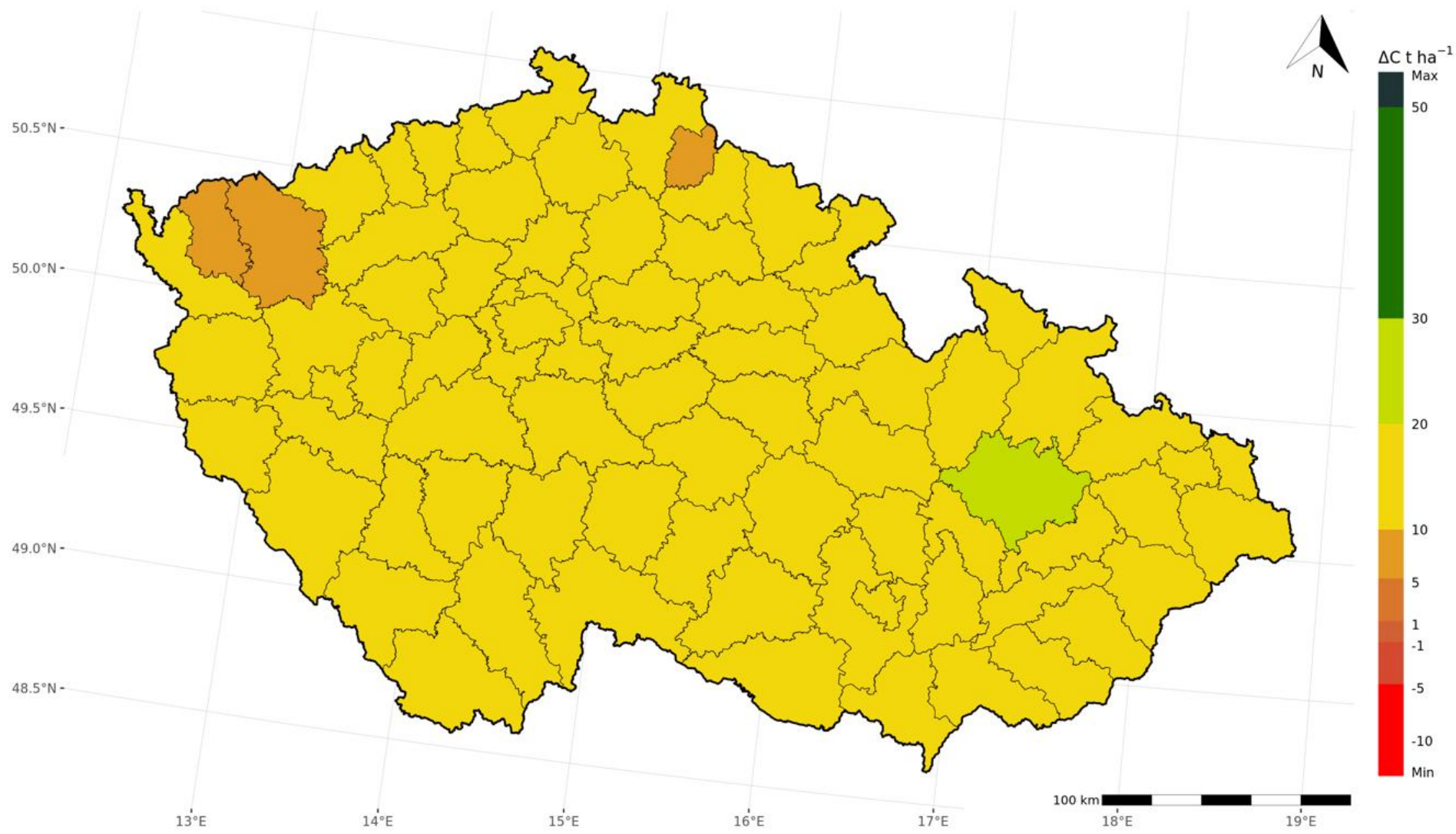
- 4) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpCm) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



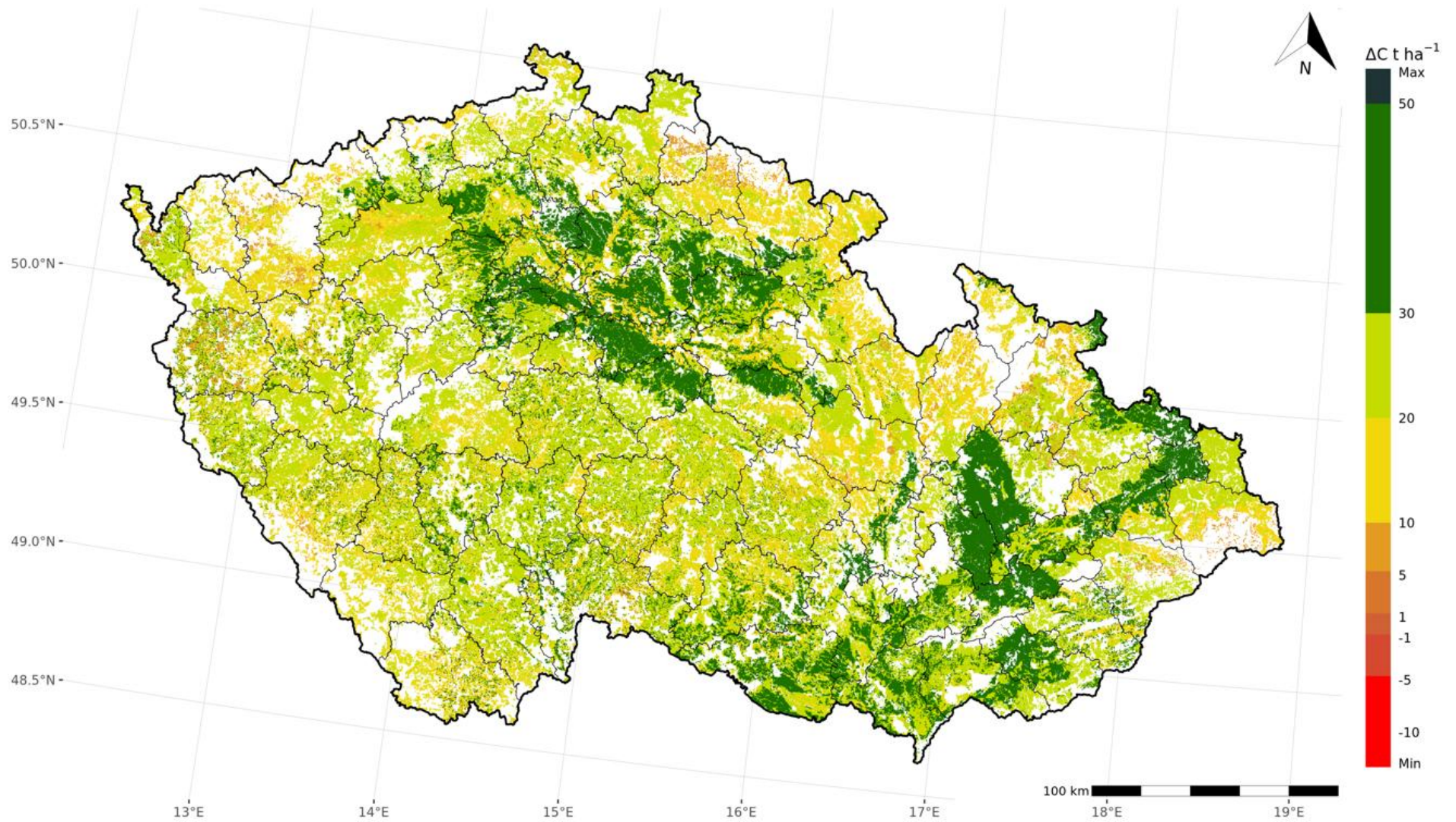


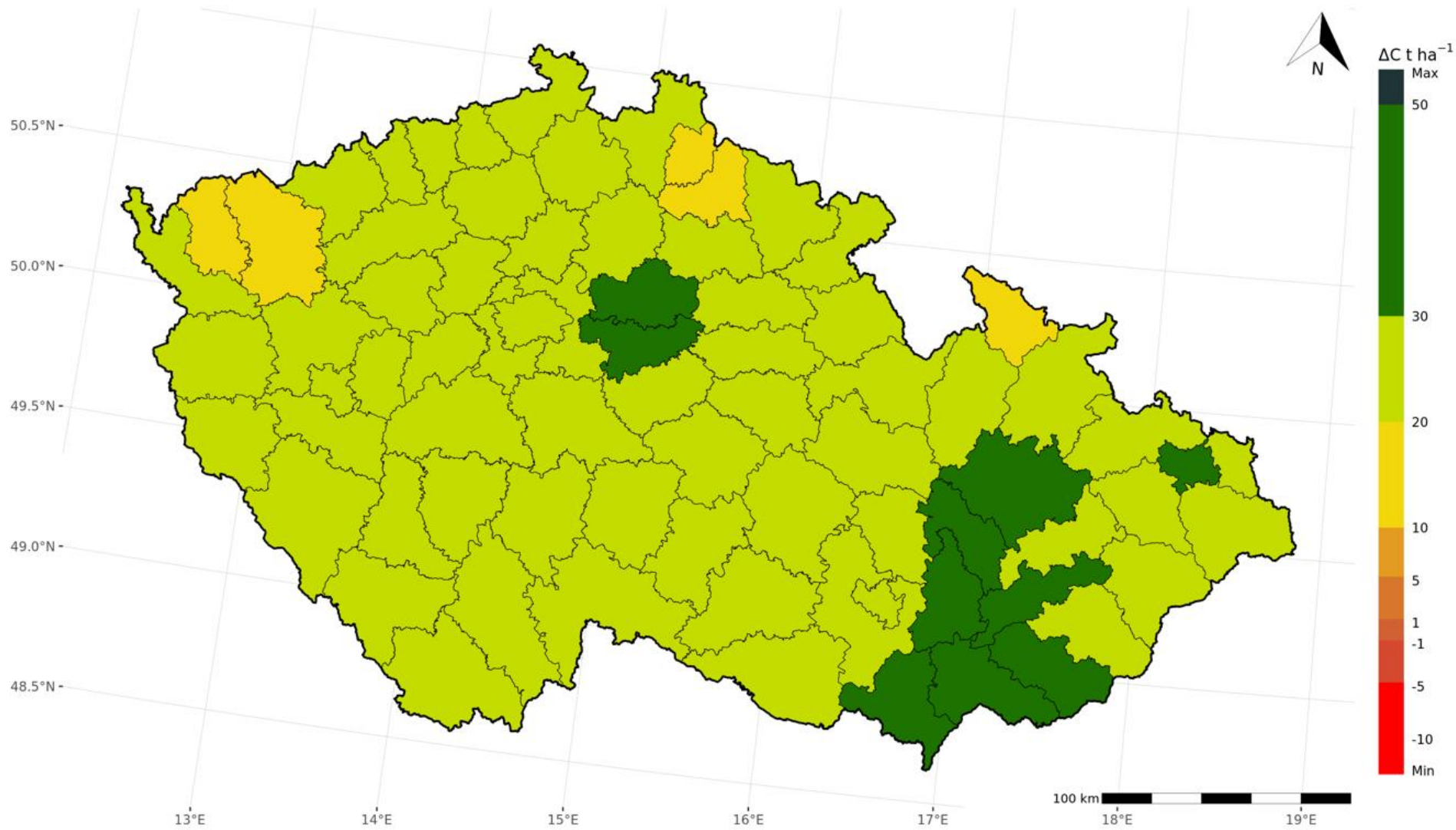
- 5) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém půdochranně zaměřeného hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpRg) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



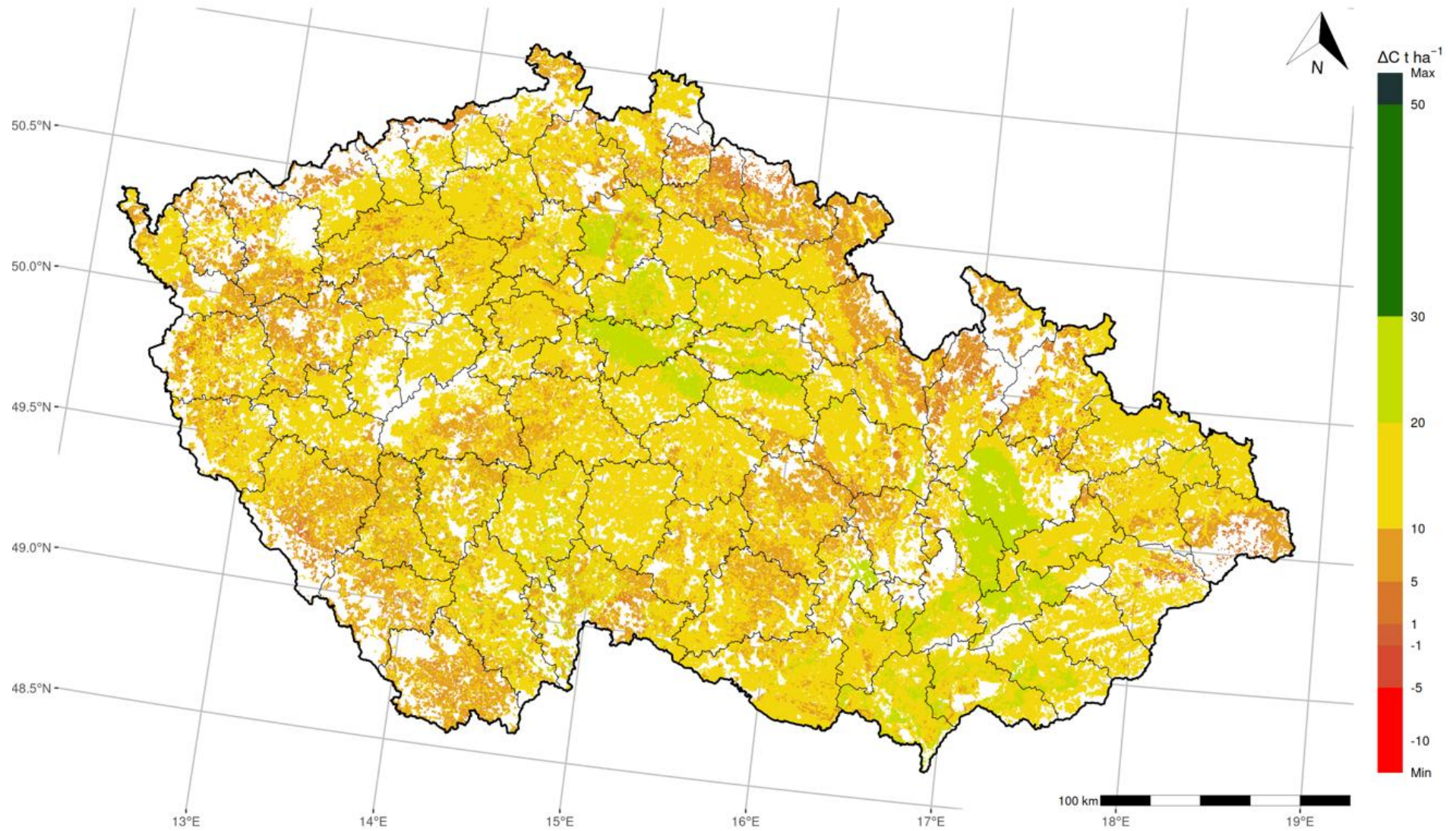


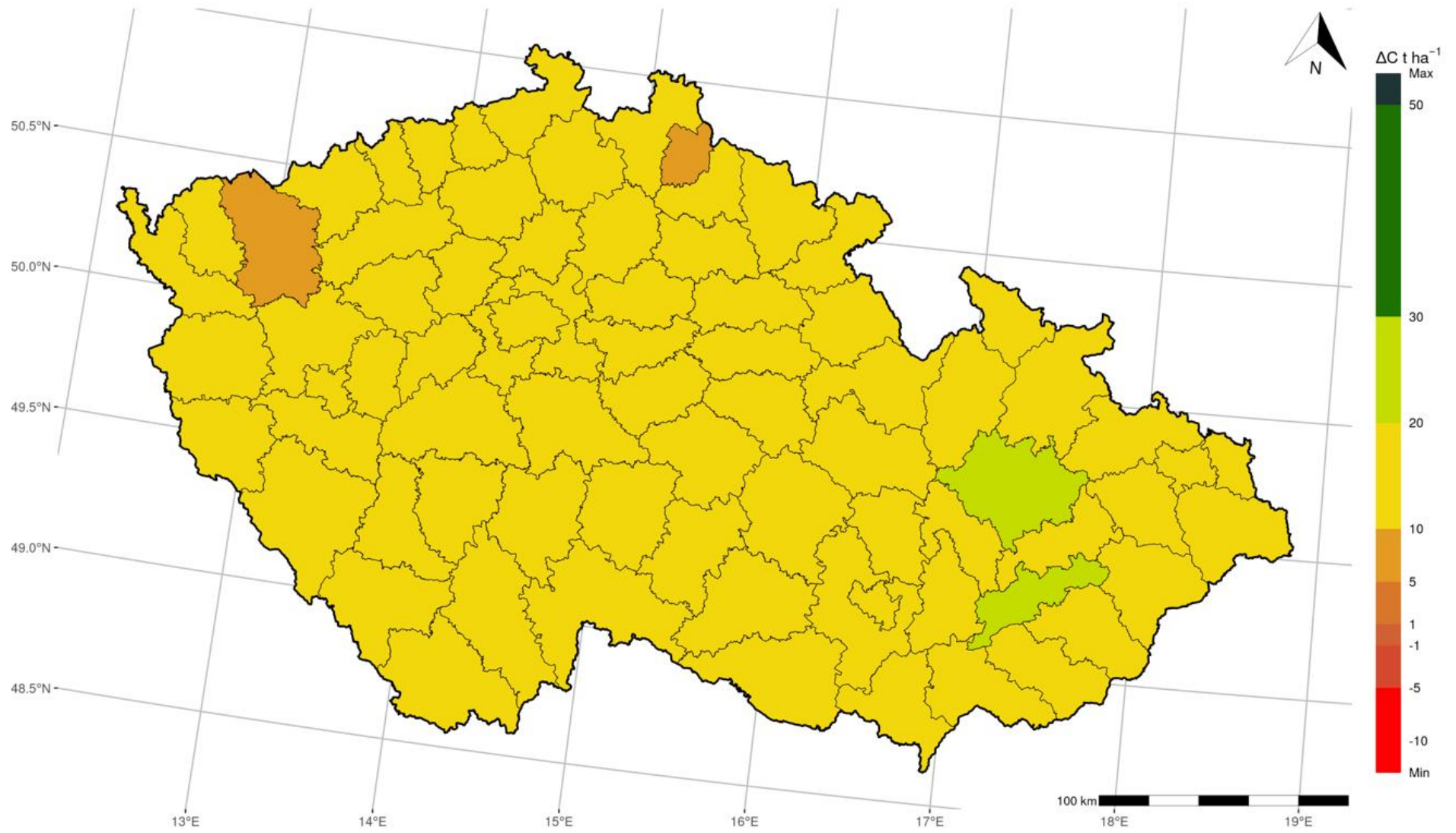
- 6) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém půdochranně zaměřeného hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpRg) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



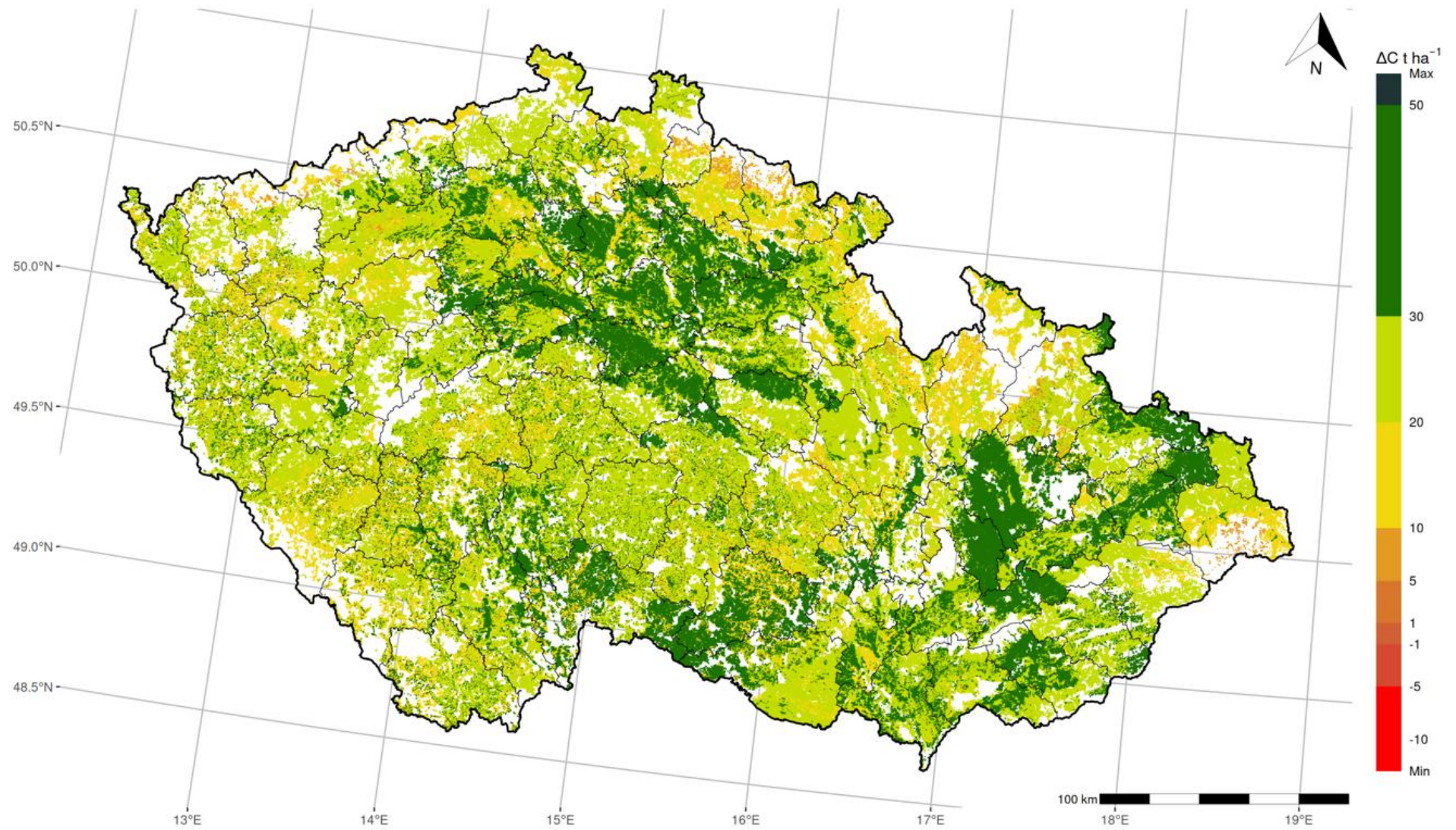


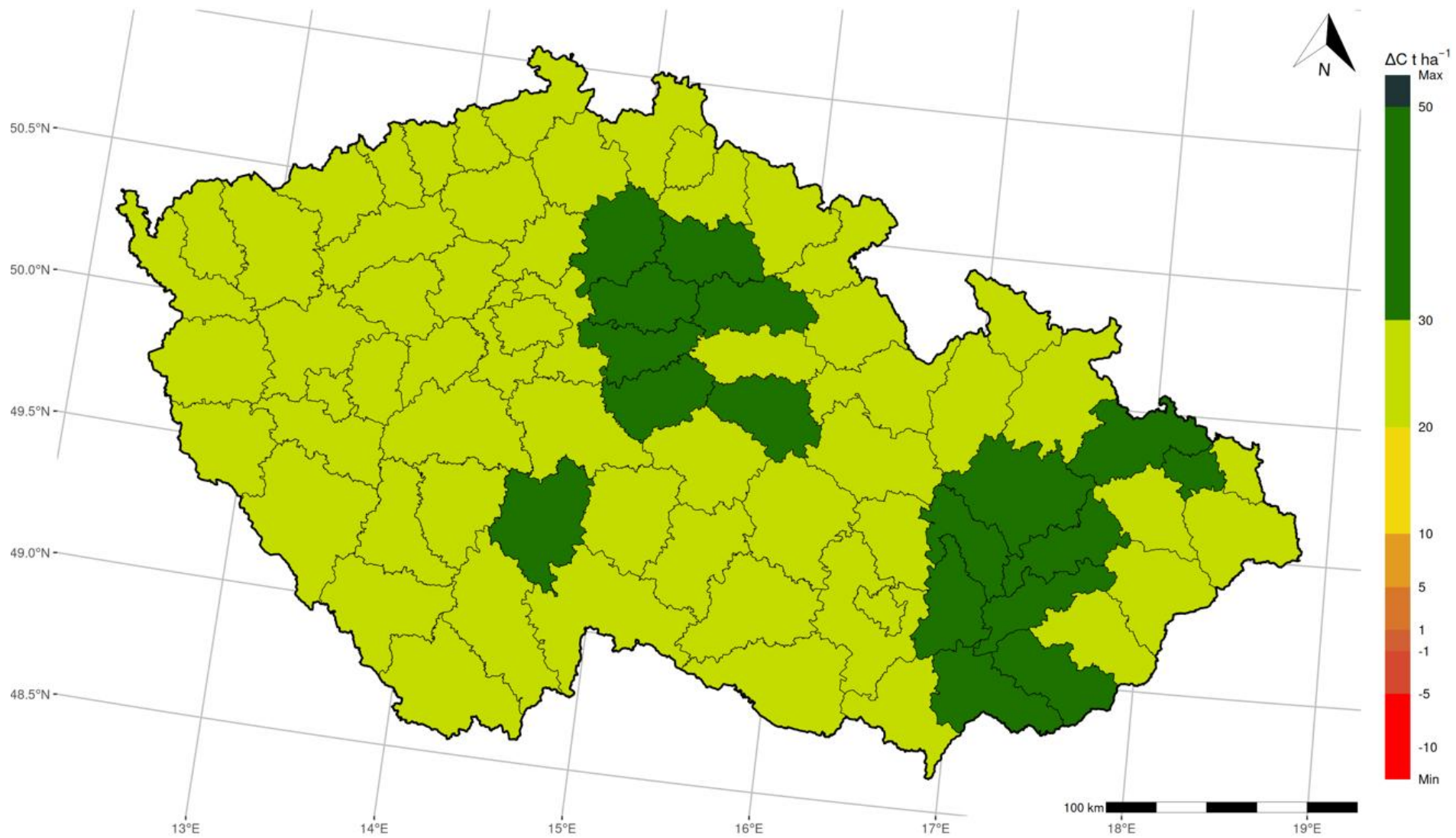
- 7) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém půdochranně zaměřeného hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpRg) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



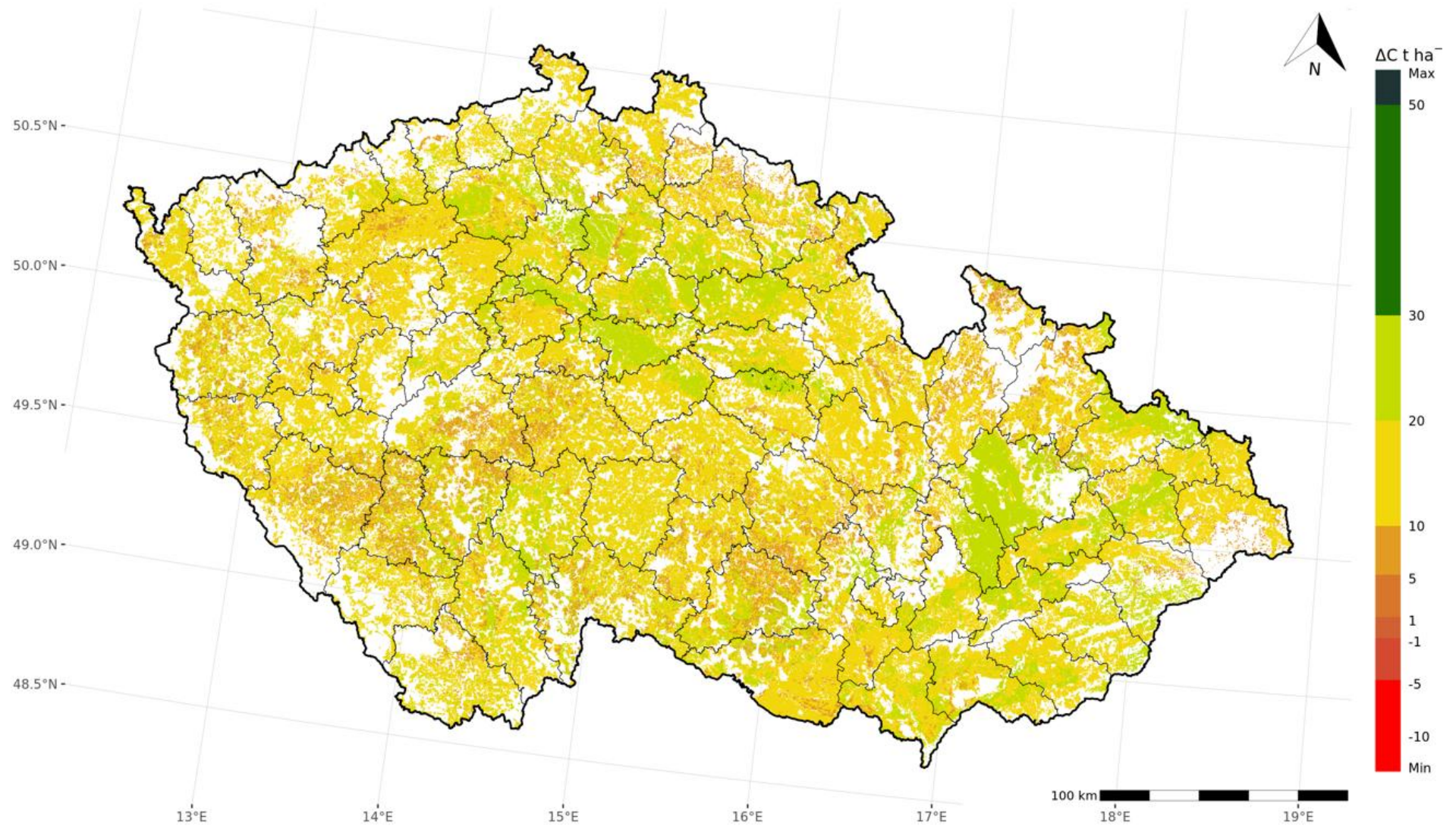


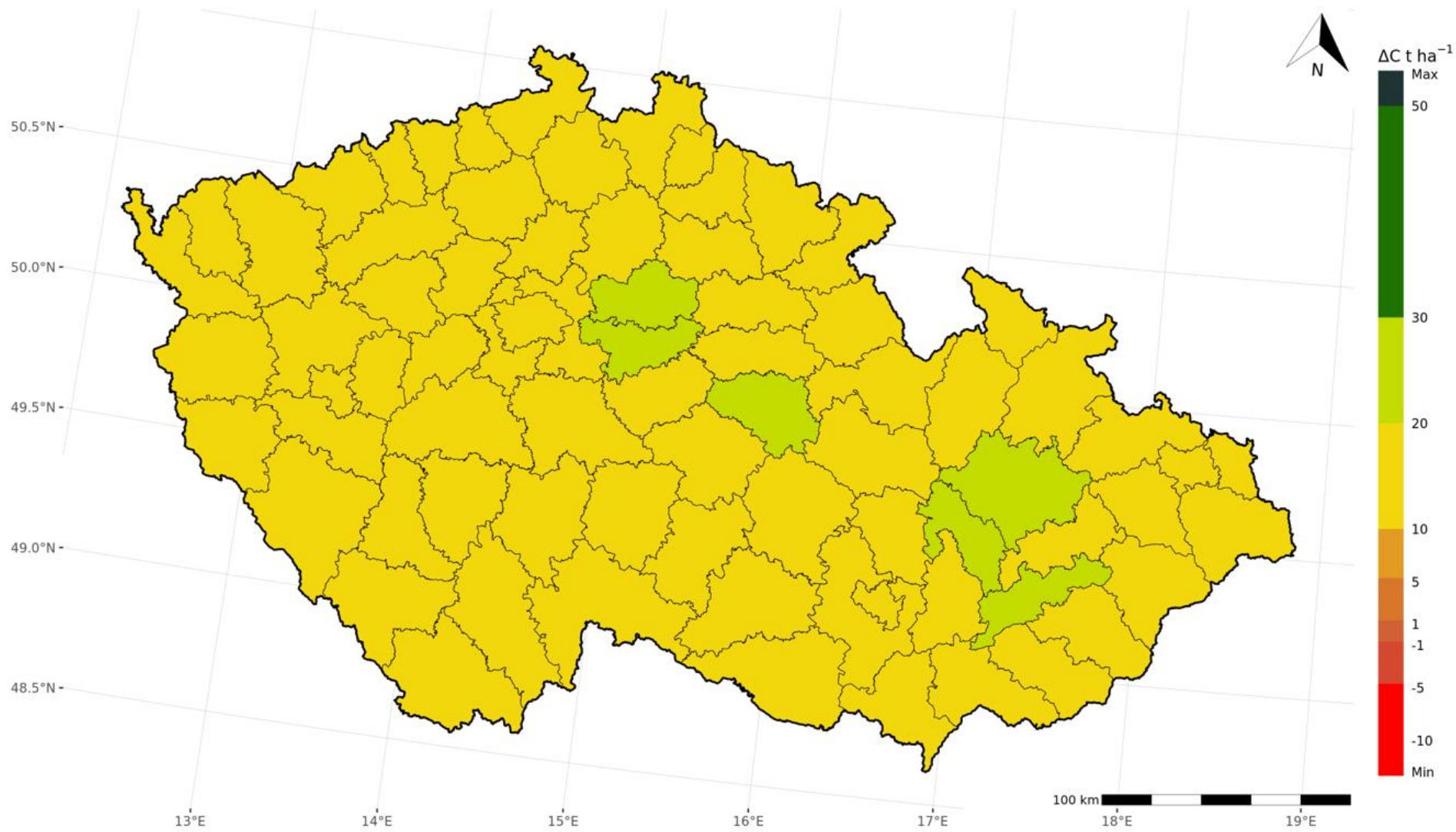
- 8) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém půdochranně zaměřeného hospodaření, pouze rostlinná výroba (CpRg) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



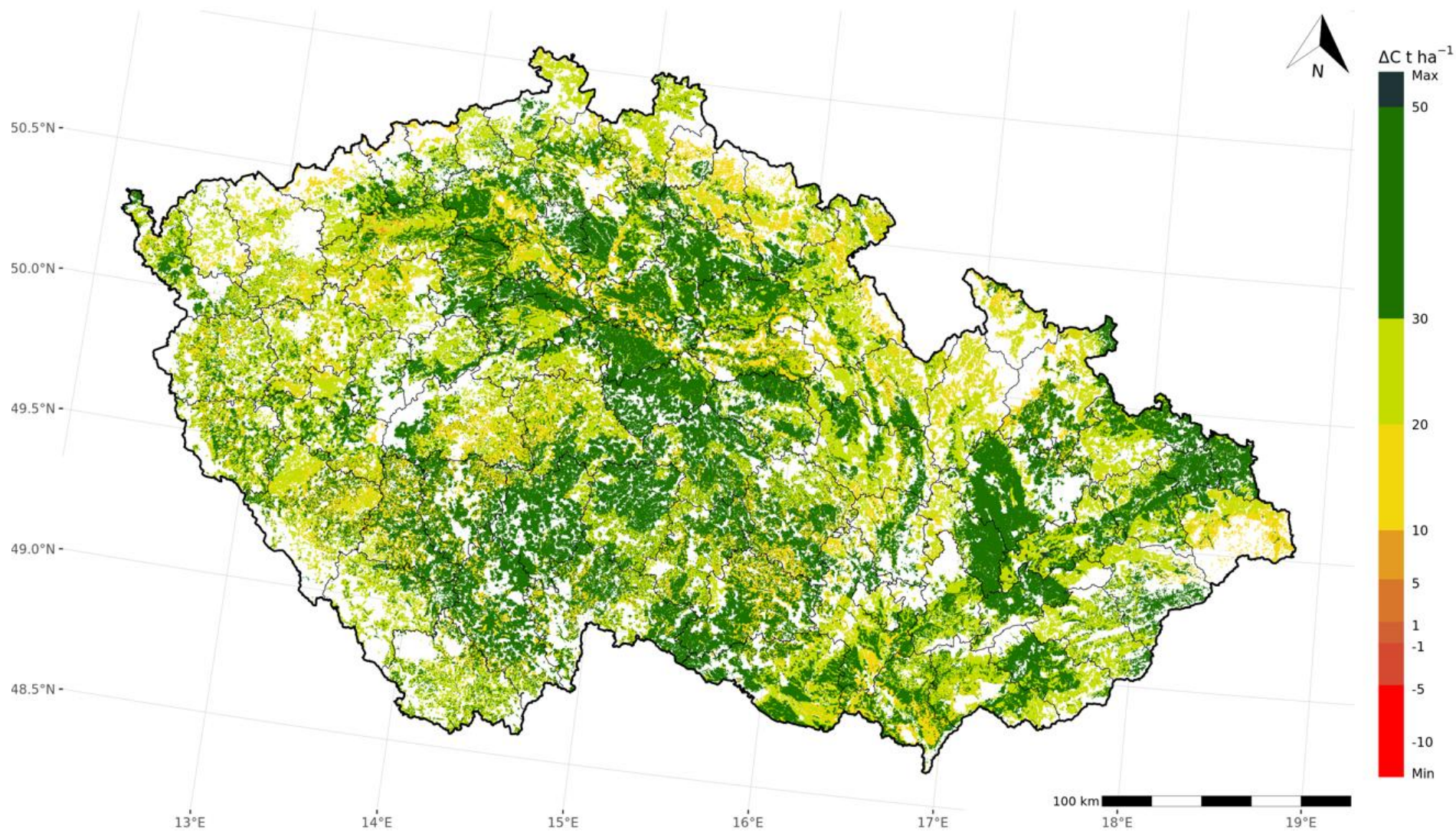


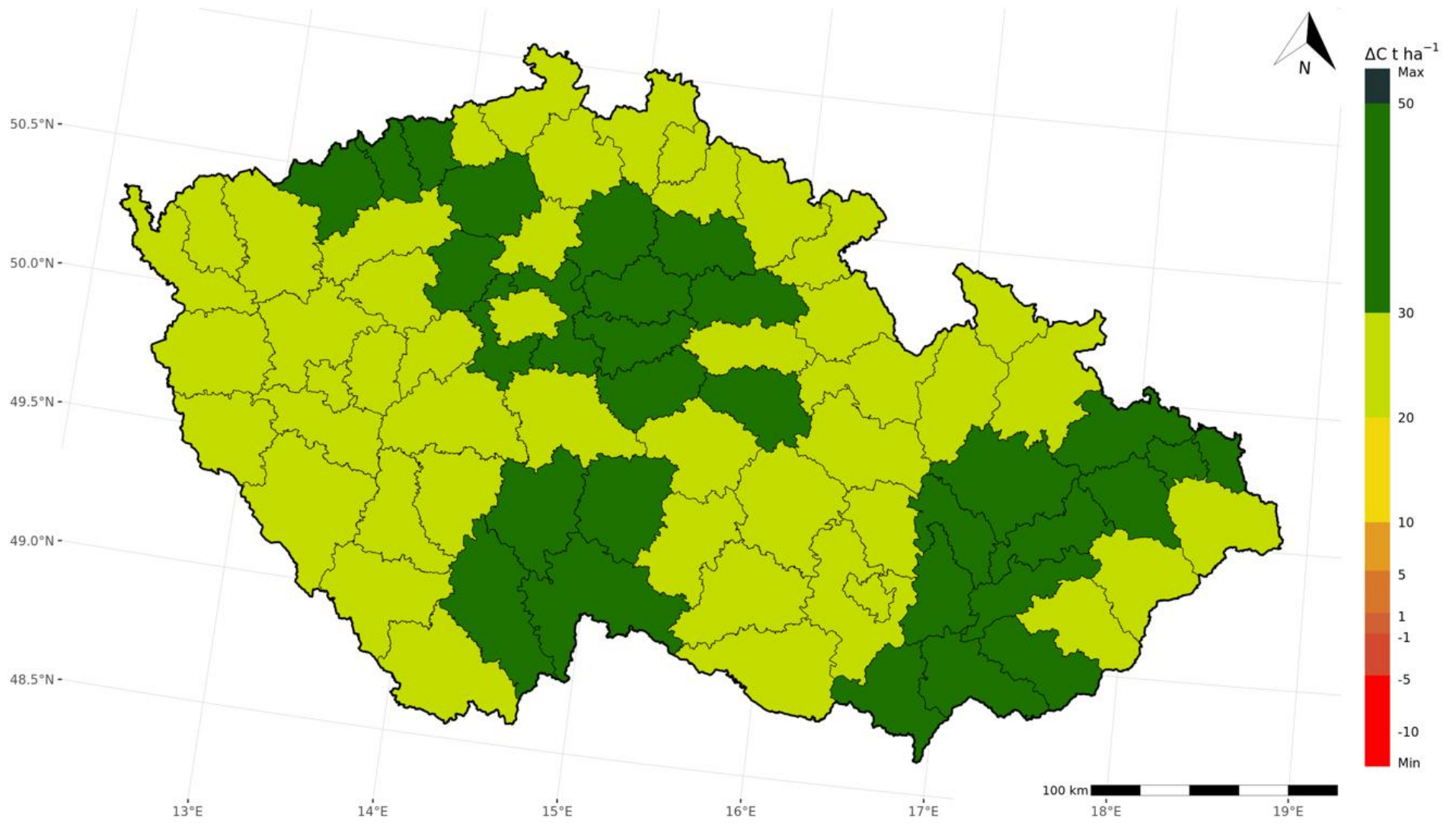
- 9) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApCm) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 60 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků / biomasy, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



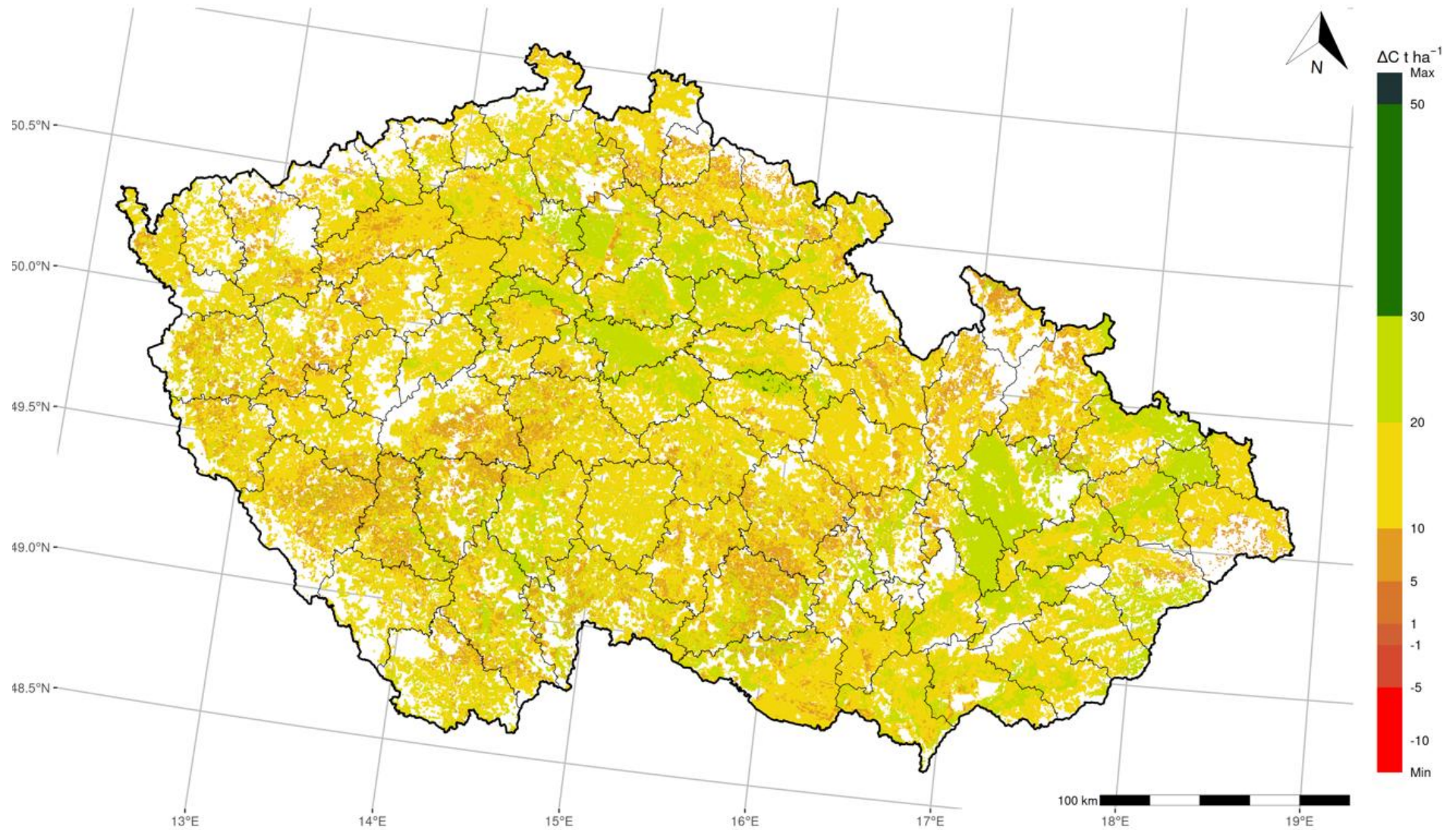


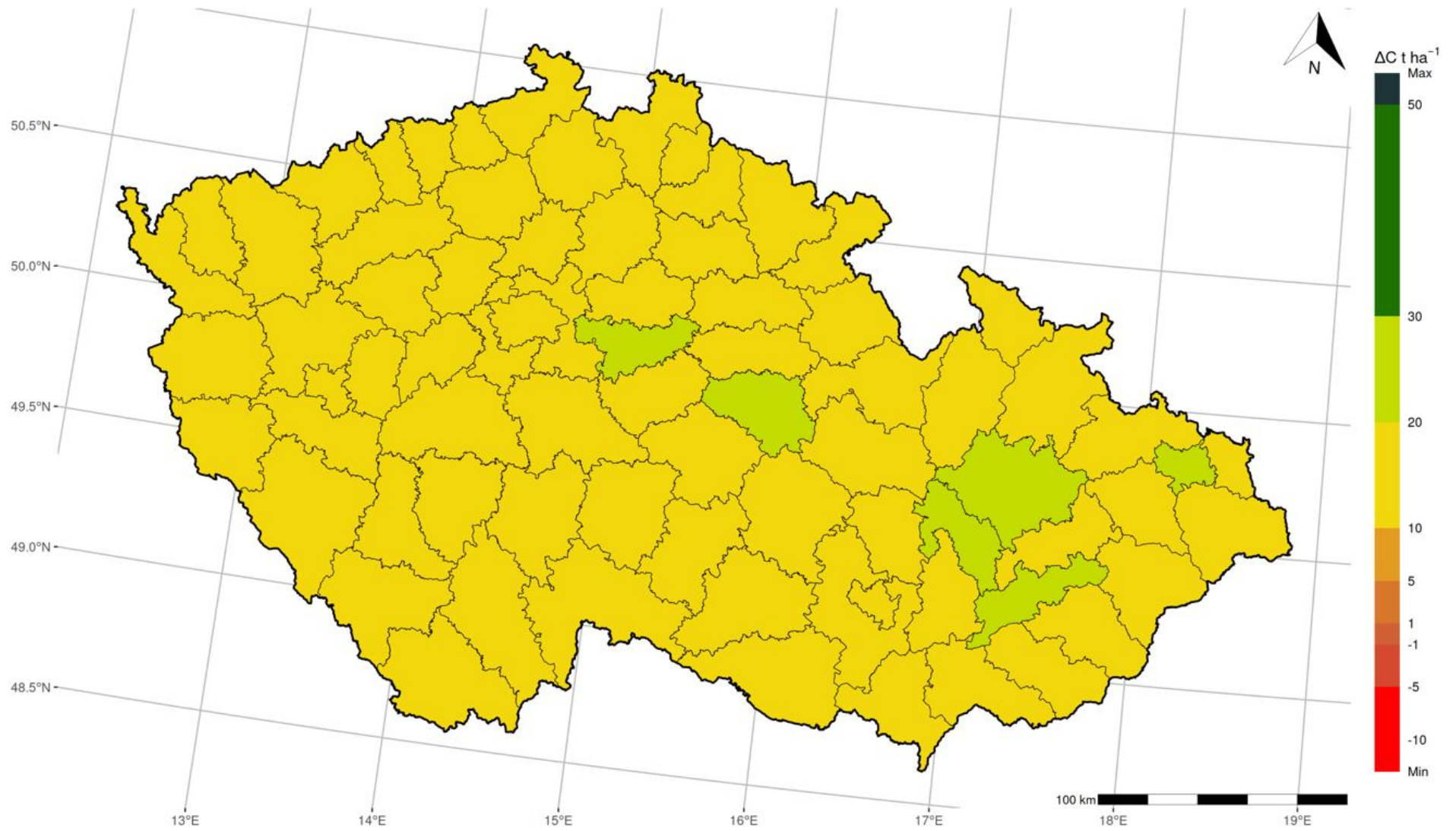
- 10) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApCm) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 60 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků / biomasy, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



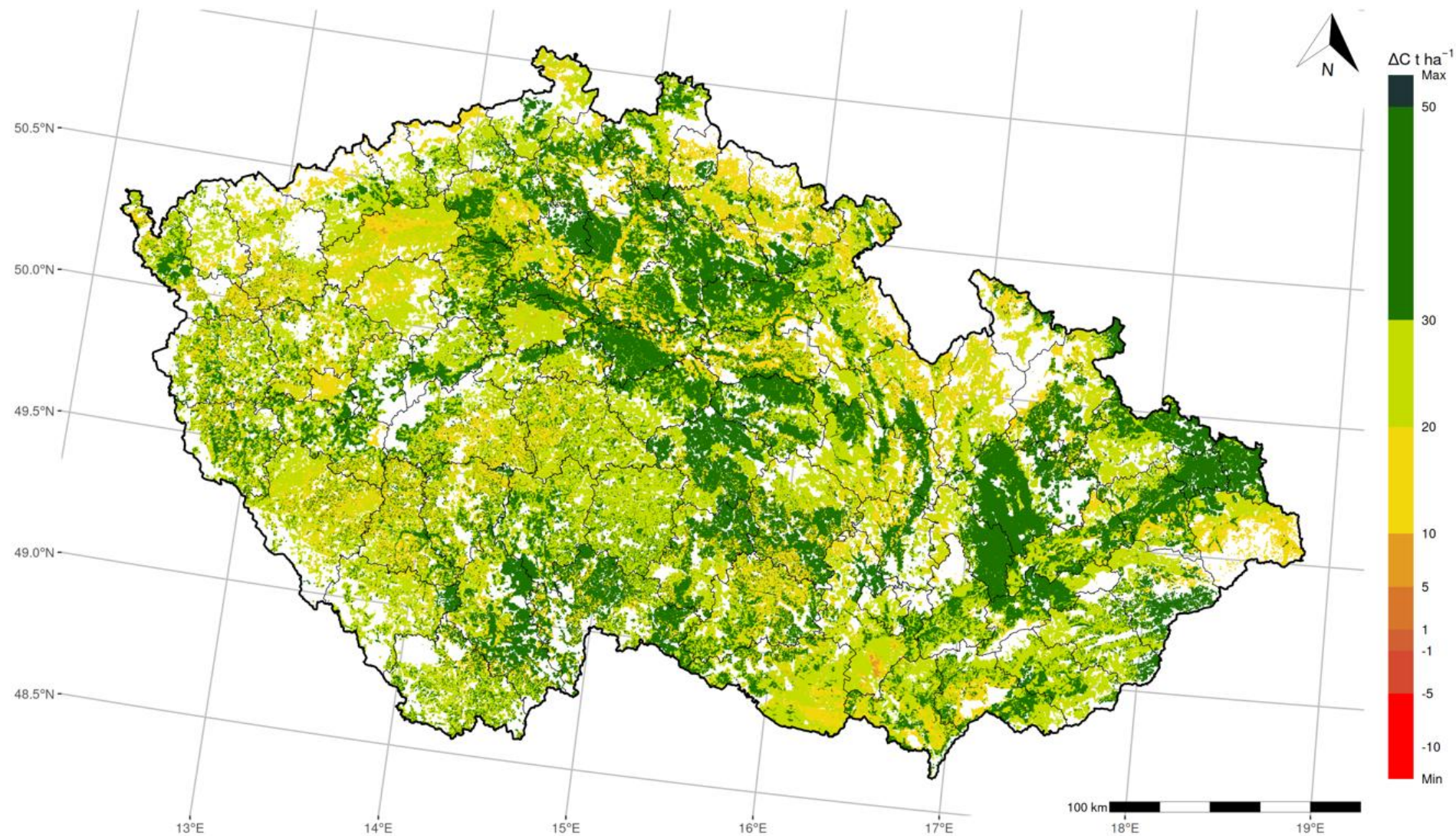


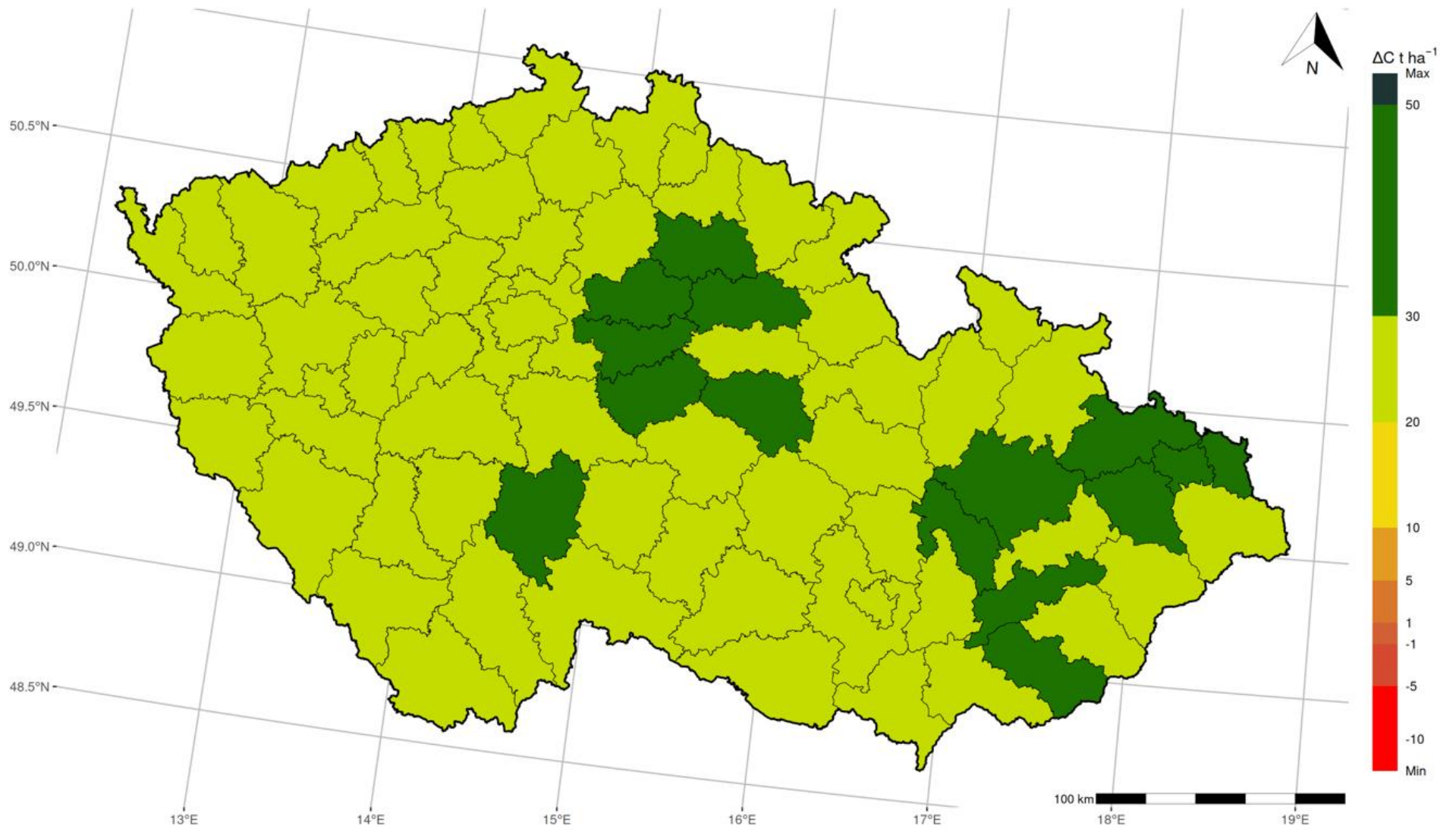
11) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApCm) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 60 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků / biomasy, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



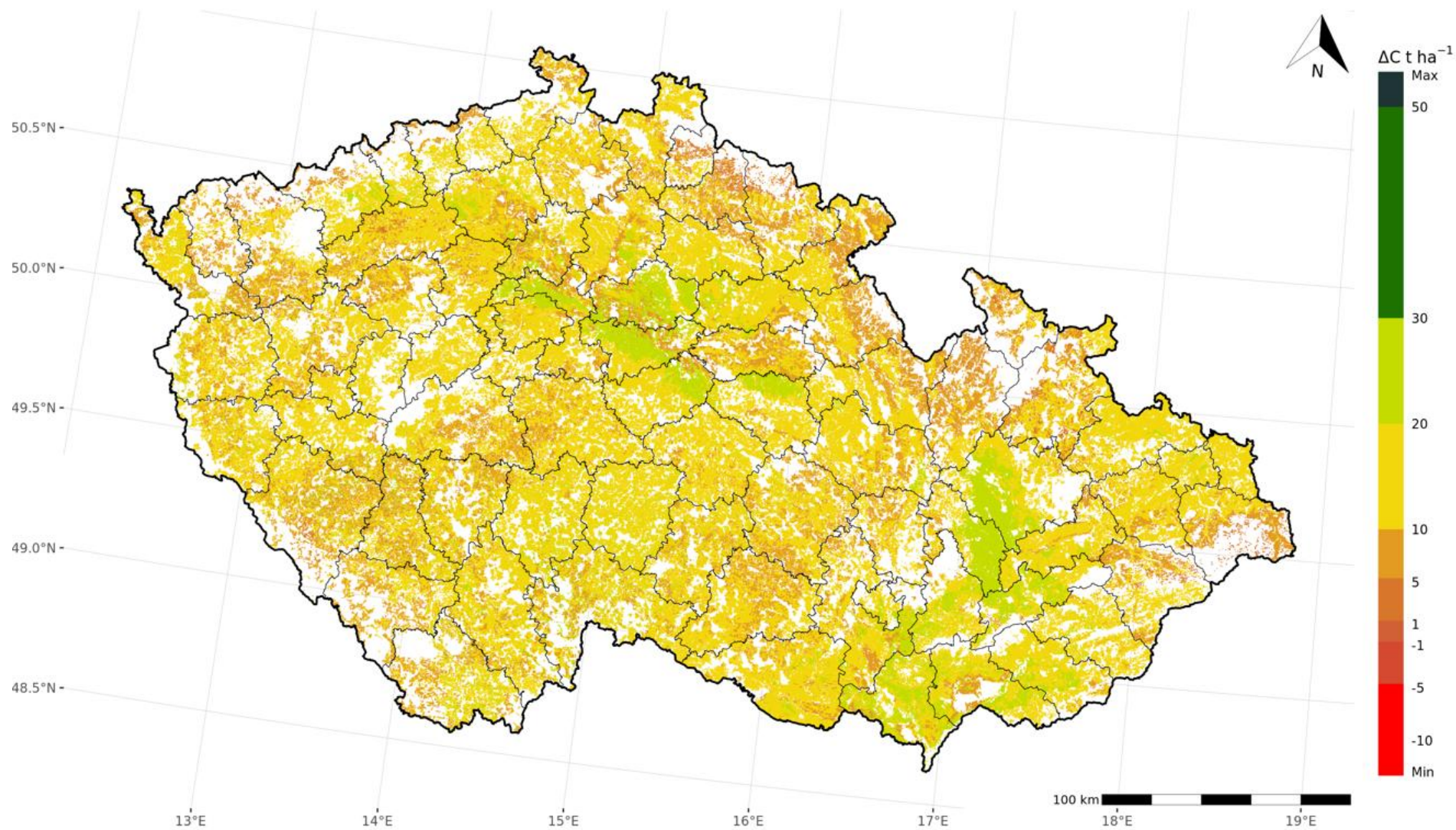


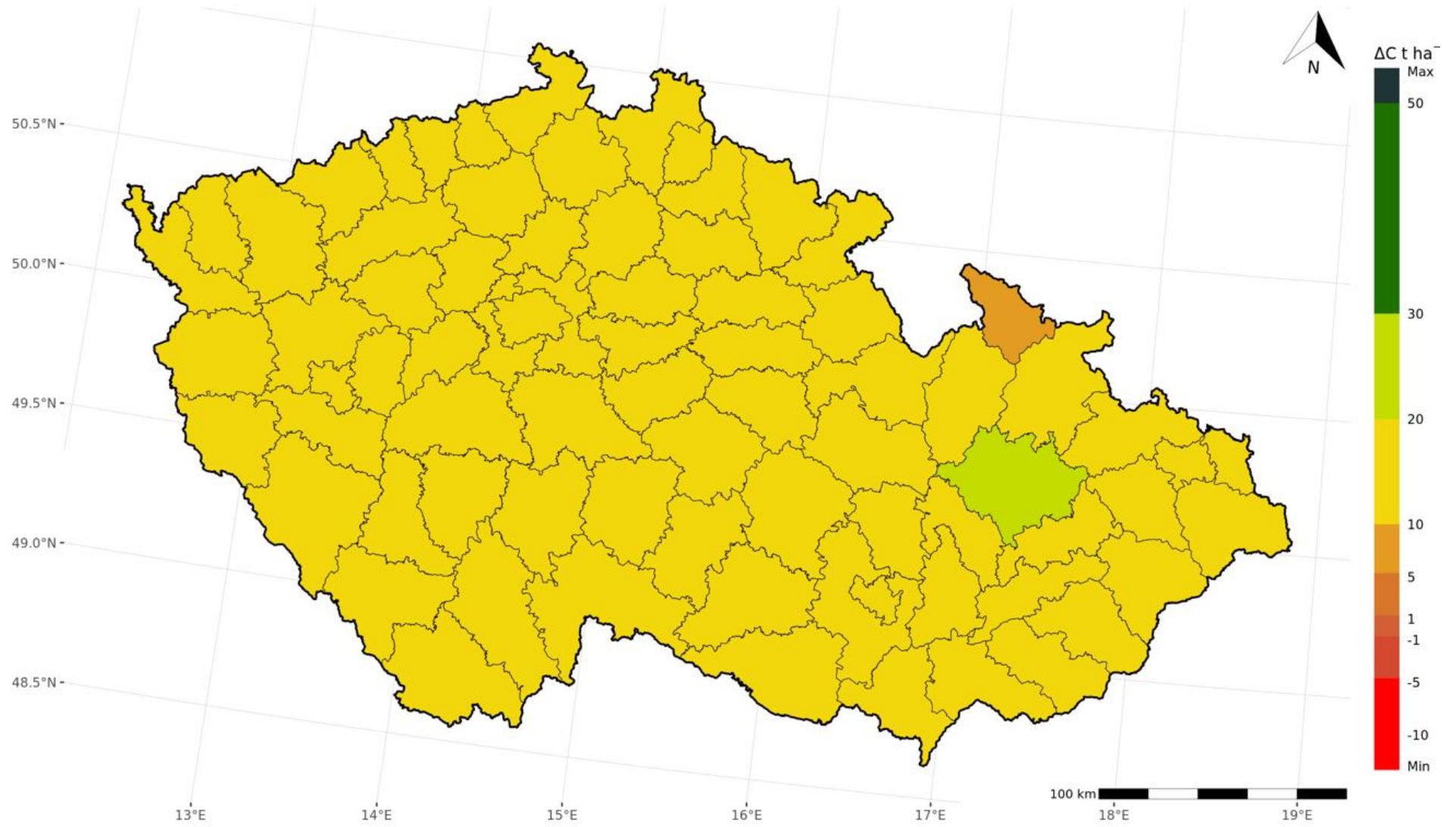
12) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém intenzivního hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApCm) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 60 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % posklizňových zbytků / biomasy, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



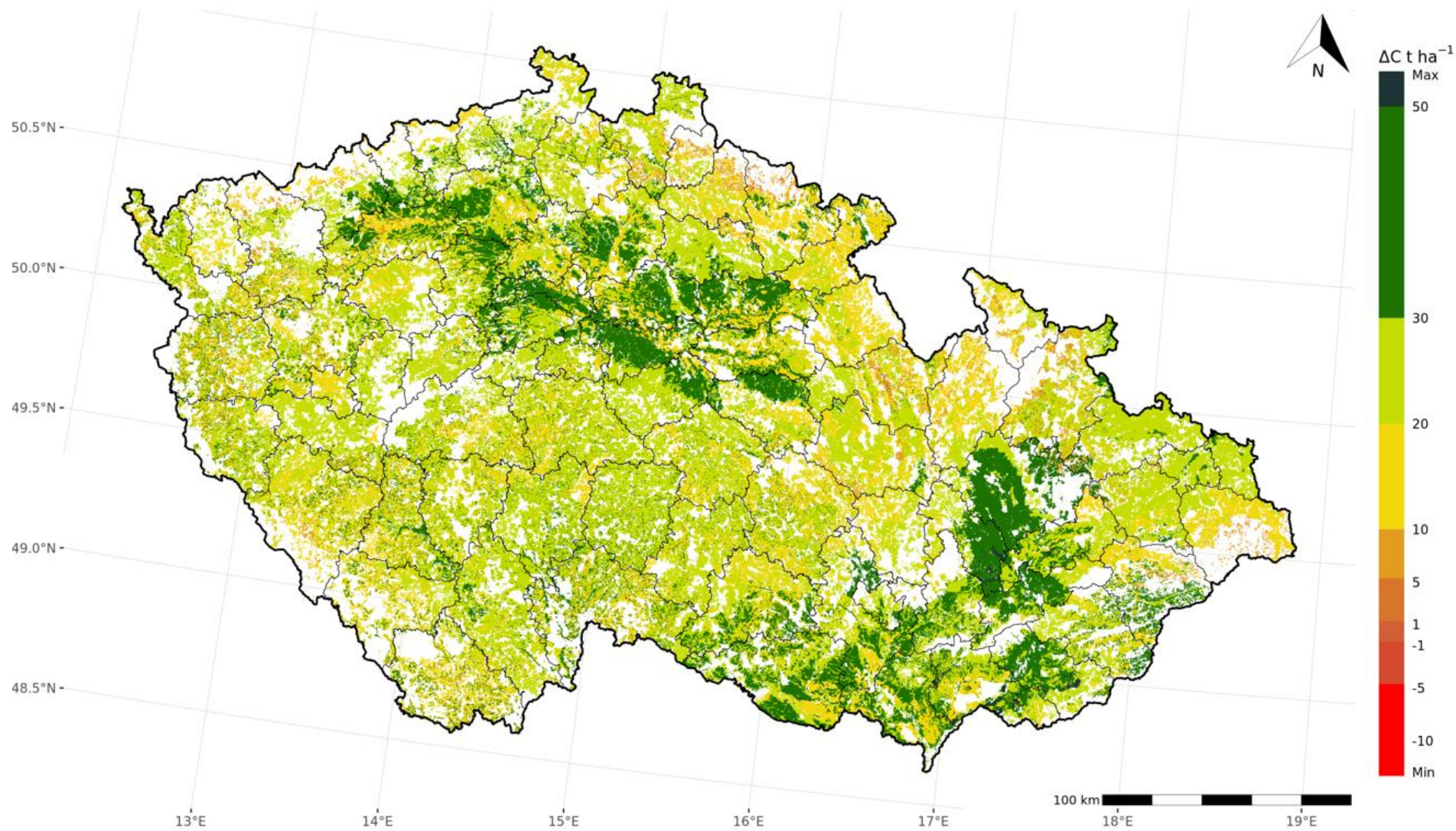


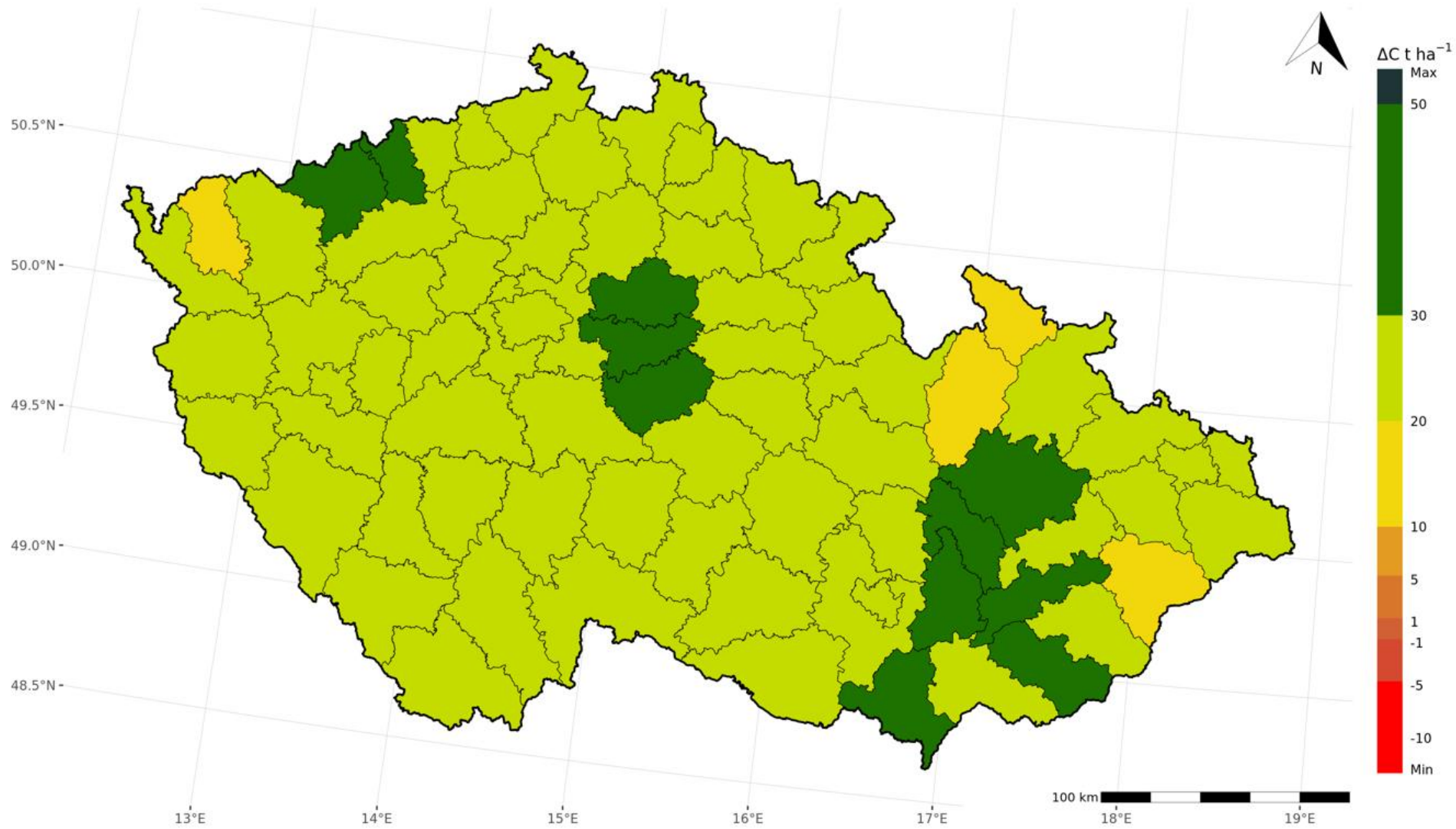
13) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém půdochranně zaměřeného hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApRg) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 100 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % biomasy, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



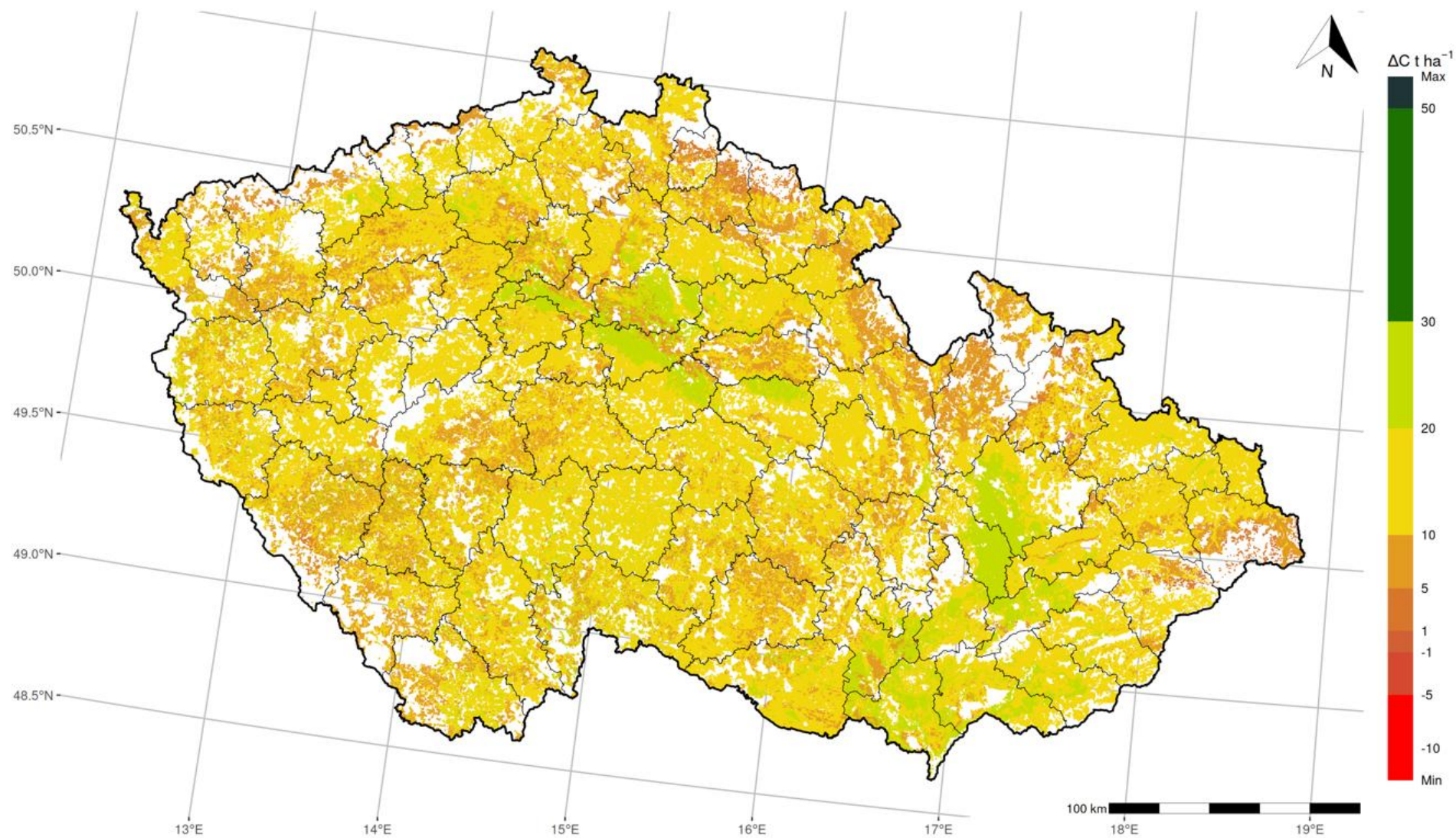


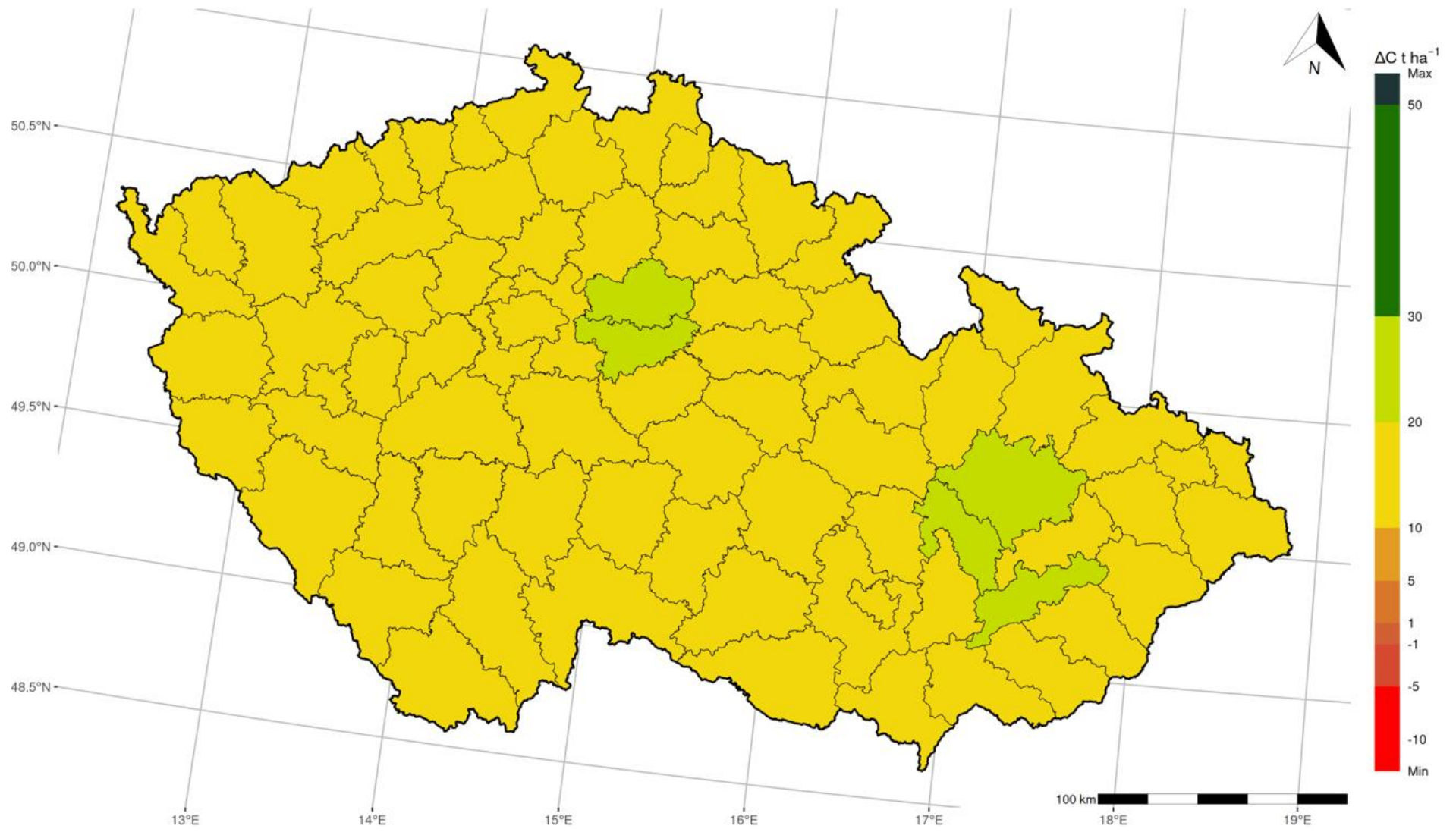
14) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém půdoochranně zaměřeného hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApRg) a klimatologický scénář SSP2-4.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 100 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, bez aplikace statkových hnojiv, zapravení 30 % biomasy, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.



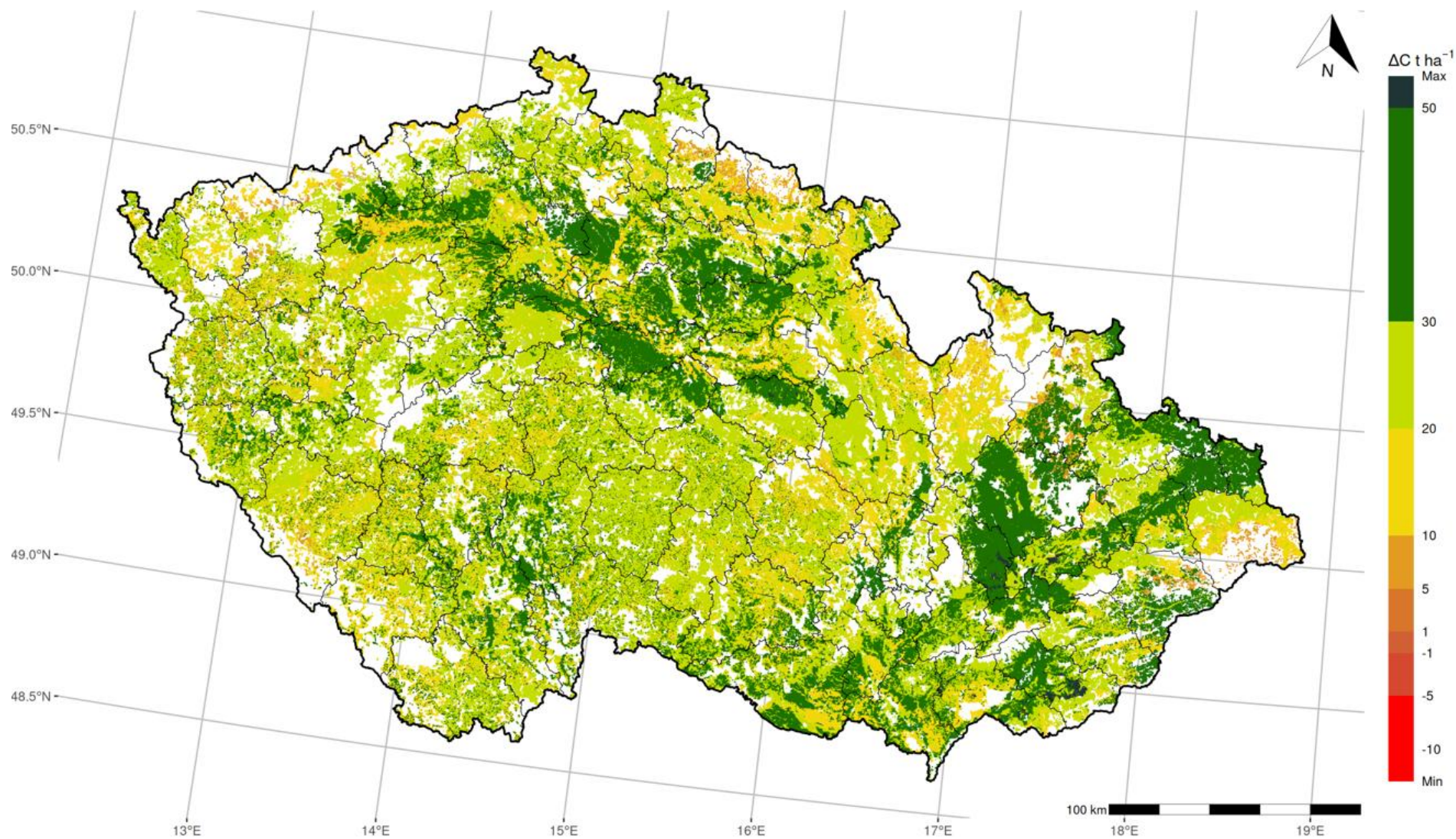


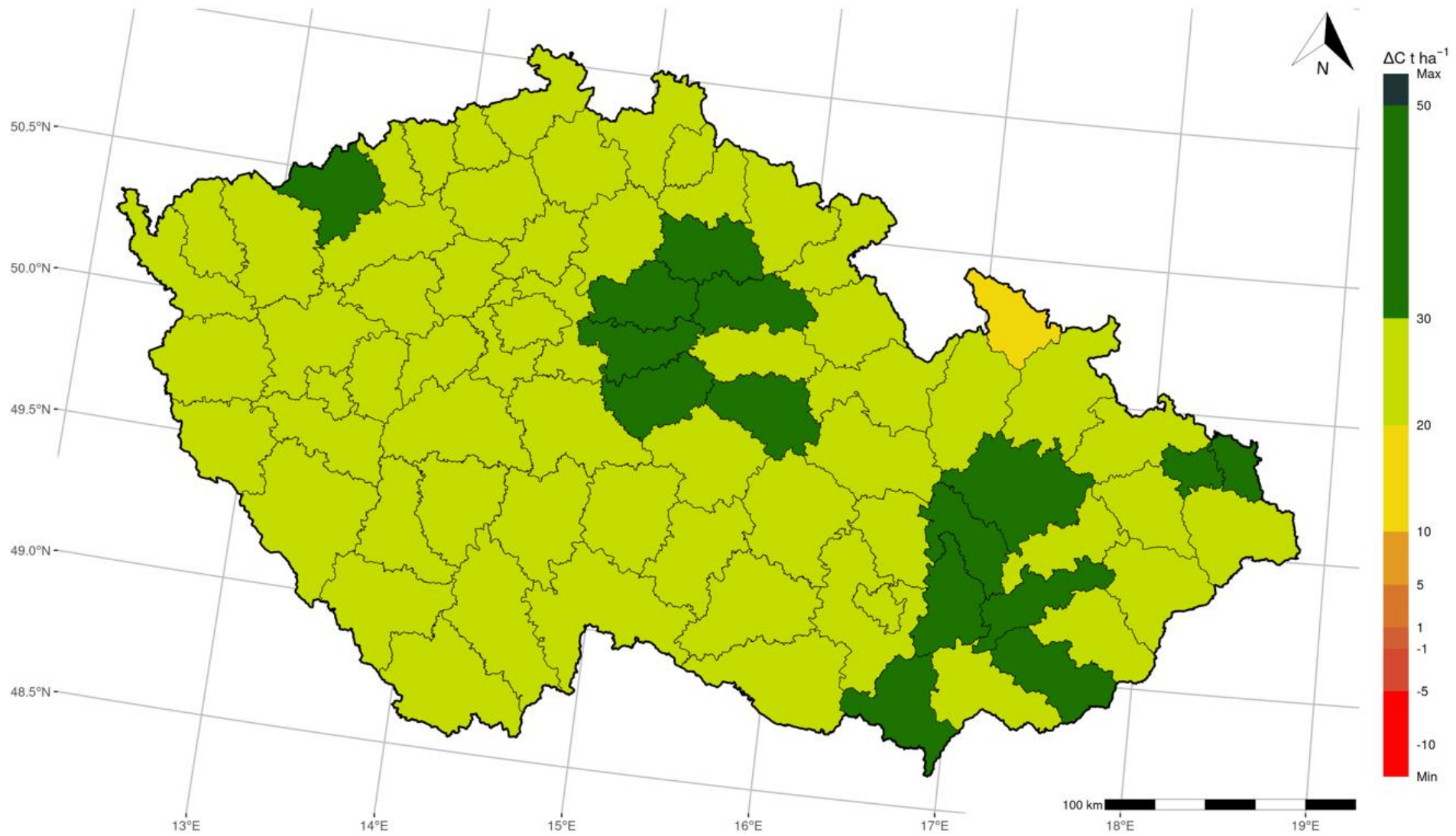
15) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 40 let pro modelový systém půdochranně zaměřeného hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApRg) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 100 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % biomasy, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.





16) Mapa sekvestračního potenciálu orných půd ČR (t C/ha) v horizontu 80 let pro modelový systém půdochranně zaměřeného hospodaření, s rostlinnou a živočišnou výrobou (ApRg) a klimatologický scénář SSP5-8.5 (varianta: vysoká intenzita hnojení N, 100 % N dodáno ve formě statkových hnojiv, zapravení 30 % biomasy, bez dodatečné závlahy). Var. A / Var. B.





Mapové soubory a další podklady jsou dostupné na

carc.cz/agrosimulace

