

## Název mapy:

### Výnos vybraných polních plodin v očekávaných klimatických podmínkách

*Petr Hlavinka<sup>a,b</sup>, Miroslav Trnka<sup>a,b</sup>, Daniela Semerádová<sup>a,b</sup>, Jan Balek<sup>a,b</sup>, Kurt Christian Kersebaum<sup>c</sup>, Lenka Bartošová<sup>a,b</sup>, Eva Pohanková<sup>a,b</sup>, Zdeněk Žalud<sup>a,b</sup>*

<sup>a</sup> Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i (CZEHGLOBE)

<sup>b</sup> Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Mendelova univerzita v Brně (MENDELU)

<sup>c</sup> Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research Müncheberg (ZALF)

## Úvod:

Hodnocení možných dopadů budoucích klimatických podmínek na zemědělskou produkci je vzhledem ke složitosti a počtu faktorů přirozeně velmi náročným úkolem, který je možné splnit vždy jen při naplnění určitých předpokladů nebo s různě velkým omezením. I přes zřejmé komplikace tohoto procesu je však nutné analyzovat pravděpodobný rozsah změn a dopadů na základě nejnovějších dostupných poznatků. To by mělo umožnit průběžný vývoj a implementaci odpovídajících adaptačních opatření pro zvýšení efektivity a eliminaci dopadů na produkci, případně kvalitu půdy i ostatních dotčených složek životního prostředí. Představení širě dané problematiky ve specifických podmínkách České republiky přináší např. publikace Žaluda et al. (2009). Metodický popis využití tzv. růstových modelů k odhadu dopadů na produkci konkrétních polních plodin v lokálních podmínkách popsala např. metodika Hlavinky et al. (2015).

Nově vytvořená Specializovaná mapa s odborným obsahem (tvořená textovou částí a sadou dílčích map) prezentuje, jaké lze očekávat výnosy 4 významných polních plodin (ječmen jarní, pšenice ozimá, řepka ozimá a kukuřice na siláž) pro období v letech 2041-2060 na příkladu 17 lokalit v rámci ČR. Jedná se o odhad průměrné úrovně výnosů pomocí komplexního růstového modelu HERMES ve spojení s vybranou sadou scénářů změny klimatu.

## Rozsah využití mapy:

Prezentované výsledky jsou určeny k využití v oblasti strategického rozhodování od úrovně jednotlivých farem, přes regiony, až po celostátní úhel pohledu. Vzhledem ke svému zaměření přináší mapa nové poznatky využitelné zástupci praxe z oblasti rostlinné i živočišné výroby, zástupci státní správy a resortních organizací, včetně odborů ministerstva zemědělství. Cenné podklady přináší mapa i zástupcům vědy a výzkumu (kvantifikace dopadů změny klimatu, šlechtitelství, zemědělská ekonomie, atd.) a v neposlední řadě se jedná o podklad, který bude využíván v rámci pedagogické činnosti při vzdělávání budoucích absolventů na zemědělských středních a vysokých školách.

## Přínosy mapy:

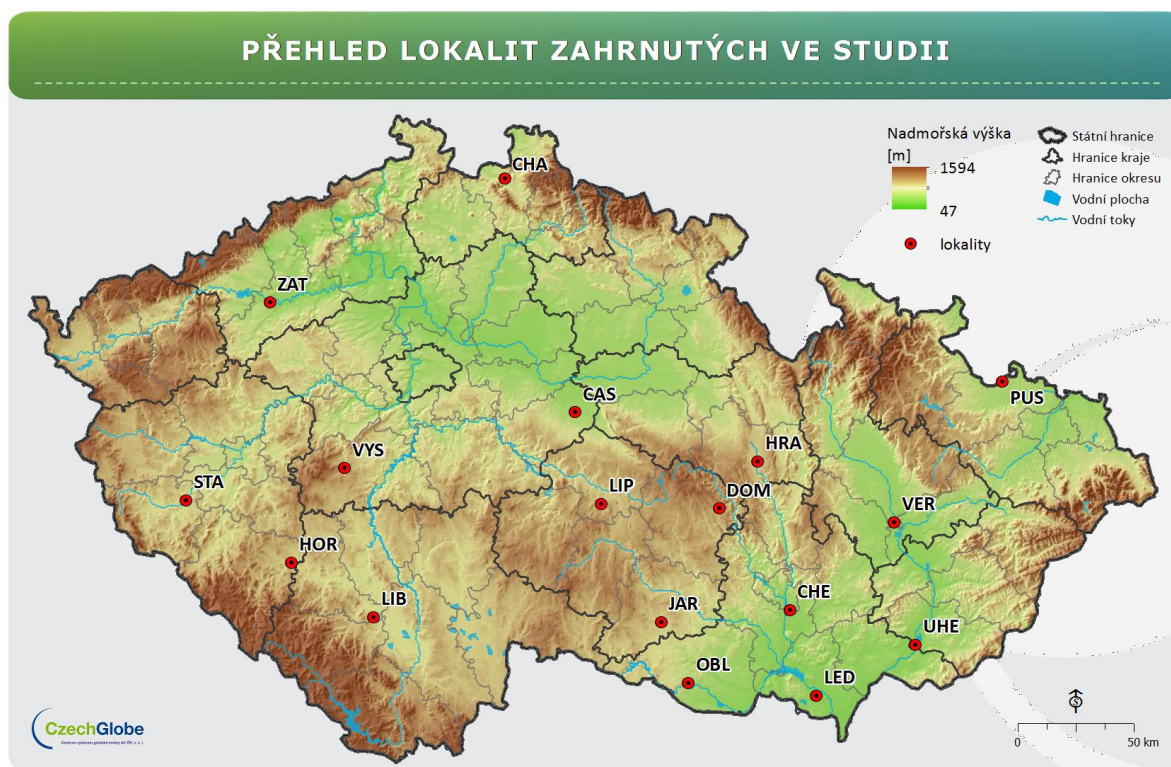
Předkládaná mapa přináší utříděné výsledky, jejichž novost spočívá ve využití růstového modelu, který je schopen kontinuálně a detailně simulovat procesy v systému půda-rostlina-atmosféra. Nově se nejedná o oddělené výpočty po jednotlivých plodinách (jak bylo doposud často zvykem), ale jde o tzv. nepřerušované simulace sekvencí zvolených plodin. Tento postup odpovídá jednomu z nejnovějších světových trendů v oblasti modelování růstu a vývoje plodin ve vazbě na klimatické podmínky a půdní procesy. Pro dosažení uvedených výsledků bylo nutné zvládnout poměrně náročnou proceduru včetně kvalitní kalibrace modelu pro jednotlivé plodiny v podmínkách České republiky (odpovídající současným odrůdám), sestavení a realizaci výpočetních úloh a zpracování výsledků. Specializovaná mapa s odborným obsahem je velmi vhodnou formou přehledné prezentace podobného typu výsledků, kdy je třeba současně porovnat situaci na řadě lokalit. Poměrně inovativní je i srovnání vývoje výnosů 4 různých plodin na základě stejné metodiky (stejná stanice, stejná meteorologická a klimatologická data, stejná období i aplikovaný model).

Jednoznačným přínosem je integrace dopadů v rámci jednotlivých procesů (změna termínů polních prací, fenologie, úroveň stresu v rámci jednotlivých fází růstu, vlivu rozdílné koncentrace CO<sub>2</sub> na transpiraci a fotosyntézu, půdních procesů, dostupnosti živin) do jediného parametru v podobě úrovně výnosů, který je z hlediska hospodářského ten nejdůležitější. Nově mapa srovnává odhad průměrné úrovně výnosů pro 4 polní plodiny v širokém rozpětí půdních a klimatických podmínek (reprezentované 17-ti lokalitami) a pro dva kontrastní způsoby hospodaření. Toto srovnání je prezentováno pro období 1981-2015 dle měřených meteorologických podmínek a vývoj do období 2041-2060 na základě patnácti scénářů změny klimatu. Tato skutečnost nabízí unikátní možnost srovnání velkého rozpětí očekávaných podmínek v budoucnu na základě aktuální úrovně poznání.

Výsledky bude možné uplatnit při plnění úkolů plynoucích ze strategických dokumentů jako např. Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky

## **Metodika:**

Výpočty byly realizovány v rámci 17-ti lokalit reprezentujících vybrané experimentální stanice Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) a stanice Ústavu výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i. (CzechGlobe). Rozložení lokalit pokrývá z hlediska zemědělské polní produkce klíčové kombinace půdně klimatických podmínek České republiky (Obr. 1.). Současné klimatické podmínky na lokalitách jsou z hlediska průměrných teplot vzduchu a úhrnů srážek popsány v Příloze 1. V Příloze 2 jsou pak uvedeny očekávané průměrné teploty vzduchu a úhrny srážek pro období 2041-2060 na základě odhadu pěti globálních cirkulačních modelů (GCM) v kombinaci se třemi scénáři vývoje koncentrací skleníkových plynů (vzestupně RCP 2.6, 4.5 a 8.5). Vybrané globální cirkulační modely reprezentují jak pomyslný střed rozsahu změn teplot a úhrnů srážek (IPSL), tak modely předpokládající spíše mírný nárůst srážek (CNMR a MRI) resp. pokles srážek (HadGEM2, BNU) ve vegetačním období a liší se i mírou nárůstu teplot. Modely HadGEM2 a CNMR zastupují modely s větším nárůstem teploty a modely MRI a BNU spíše s menším nárůstem teplot.



Obr. 1: Přehled 17-ti lokalit zahrnutých ve studii. Celé názvy stanic jsou uvedeny v rámci Přílohy 1.

Použitý software HERMES byl vyvinut v Německu a patří mezi tzv. procesně orientované růstové modely (např. Kersebaum, 2007), umožňující simulovat růst a vývoj řady polních plodin, vodní bilanci a dostupnost vody pro rostliny, dále půdní procesy, dostupnost živin a další. Jedná se o komplexní nástroj, který je však schopen pracovat i s omezeným rozsahem vstupních dat, přičemž byl součástí řady tzv. ensemblových mezinárodních studií (např. Kollas et al., 2015; Palosuo et al., 2011; Pirttioja et al., 2015; Rötter et al., 2012). Pro významné polní plodiny a podmínky České republiky byl kalibrován a validován Hlavinkou et al. (2014) a následně testován pro predikce dopadů změny klimatu na vzorových třech lokalitách (Hlavinka et al., 2015).

Na vybraných 17-ti lokalitách byly výpočty modelem HERMES prováděny vždy paralelně na dvou kontrastních půdních profilech. V případě prvního profilu se jednalo o půdu s vyšší retenční schopností (byl použit typický profil pro hluboké hlinité půdy) reprezentující úrodné půdy. U druhého profilu se jedná o podstatně mělkší půdu s výrazně menší retenční schopností (odpovídá hlinito-písčitém půdám) reprezentující méně úrodné stanoviště. U první jmenované půdy byla předpokládaná hloubka kořenění stanovena na 150 cm s maximální dostupnou vodní kapacitou 267 mm, zatímco u výrazně chudší půdy byla hloubka kořenění pouze 80 cm a maximální dostupná vodní kapacita 94 mm.

Na výše uvedené sadě lokalit byl použit dynamický růstový model HERMES s definovaným 5-ti letým osevním postupem s následující sekvencí plodin: pšenice ozimá, ječmen jarní, kukuřice na siláž, pšenice ozimá a řepka ozimá. Tyto cykly byly pro každý scénář změny klimatu a každou lokalitu počítány jako nepřerušené od počátku simulace až do jejího konce. V rámci výpočtů pak byl osevní postup počítán se dvěma různými nastaveními reprezentujícími odlišné způsoby hospodaření. V případě osevního postupu 1 nebyly zařazovány žádné meziplodiny, nebyl aplikován hnůj a byla

odvážena většina posklizňových zbytků. V případě osevního postupu 2 byly před jarními plodinami zařazovány meziploidy, pravidelně aplikován chlěvský hnůj a veškeré posklizňové zbytky byly zapravovány do půdy. Oba typy osevního postupu byly pro každý z 15-ti scénářů změny klimatu (5 GCM x 3 RCP) simulovány v 5-ti variantách, které se lišily postupnou změnou zahajovací plodiny. Samotný výpočet pro každou variantu byl zahájen v roce 1961 a v denním kroku byl počítán do konce roku 2060. V mapě jsou vykresleny průměrné výnosy za období 1981-2015 (reprezentující současnost) a 2041-2060 dle výše popsaných scénářů změny klimatu. V rámci výpočtů byl zohledněn tzv. přímý vliv narůstající koncentrace  $\text{CO}_2$  v atmosféře a v modelu byl aktivován nástroj pro automatizované načasování provádění polních prací (včetně termínu setí) a hnojení (včetně stanovení opt. dávky), který je řízen průběhem počasí na dané lokalitě a v daném ročníku.

### **Shrnutí výsledků:**

Celkově lze konstatovat, že na základě dosažených výsledků není z hlediska průměrných výnosů hodnocených plodin pro většinu lokalit a modelových kombinací významný rozdíl mezi zvolenou úrovní emisních scénářů. Lze předpokládat, že změny mezi jednotlivými RCP budou narůstat až v druhé polovině tohoto století. Naopak rozdílné výsledky byly dosaženy pro jednotlivé GCM a rovněž pro úrodné vs. méně úrodné půdy. Z tohoto hlediska je zřejmé, že retenční kapacita půdy a péče o ni je a do budoucna bude velmi významným faktorem.

Z hlediska ječmene jarního jsou predikovány průměrné výnosy srovnatelné se současností u výše položených stanic a dle vlhčích a teplotně mírnějších scénářů lze předpokládat i mírný nárůst výnosů. V těchto případech jsou v osevním postupu 2 patrné vyšší výnosy díky lepší dostupnosti živin, které jsou díky dostupnosti půdní vláhy rostlinami využitelné. U sušších a teplejších scénářů (např. IPSL, HadGEM2) je v případě sušších a teplých regionů odhadován pokles výnosů a to i na kvalitních půdách. V některých případech s omezenou půdní vláhou se negativně může projevit zařazení meziploidy, která spotřebuje část vody pro následnou hlavní plodinu. Z hlediska kukuřice na siláž se v řadě případů osevní postup 2 projevuje vyššími výnosy oproti osevnímu postupu 1 (a to pro obě zvolené půdy). Současně je patrné že v případě nejteplejších a nejsušších regionů ve spojení se suššími a teplými scénáři změny klimatu je třeba počítat s poklesem průměrné produkce kukuřice na siláž a to bez ohledu na půdu a fakt, že se jedná o rostlinu typu  $\text{C}_4$ . Vetší propad je v tomto případě patrný u scénáře předpokládajícího vyšší emise  $\text{CO}_2$ . U pšenice ozimé lze pro budoucí klimatické podmínky očekávat určité zlepšení průměrných výnosů, nicméně tento trend je vázán zejména na úrodnější půdy. I v případech úrodných půd však v suchých a teplých oblastech v kombinaci se scénáři přinášejícími další prohlubování vodního deficitu a nárůst teplot je nutno počítat s poklesem výnosů. Dle výsledků modelu HERMES pro řepku ozimou je zřejmé, že tato plodina velmi pozitivně reaguje na způsob hospodaření v osevním postupu č. 2. Zejména na úrodných půdách je pro budoucí klimatické podmínky predikován v kombinaci s tímto osevním postupem značný nárůst průměrných výnosů (v některých případech i přes 6 tun na hektar). Tento rys je podobný pro obě simulované ozimé plodiny, které v případě úrodných půd dokáží pozitivně reagovat na teplejší průběh podzimu, zimy i jara. U méně úrodných půd není tento trend tak významný, případně se projevuje spíše u výše položených lokalit a v kombinaci s vlhčími scénáři (např. MRI-CGCM3, CNRM-CM5).

Závěrem je třeba zmínit fakt, že ambicí mapy nebylo hodnotit meziroční variabilitu očekávaných výnosů, neboť se jedná o metodologicky i interpretačně náročnější úlohu, která by si vyžádala mnohem více prostoru a takto zaměřené výsledky budou zpracovány v rámci navazujících prací. Dále v rámci výsledků není u výnosů zohledněn vliv chorob a škůdců, a některé další faktory poškozující

porosty (např. poléhání), sklizňové ztráty, chyby reálně provozované agrotechniky apod. Na budoucích výnosech se bezesporu projeví vlastnosti postupně zaváděných nově vyšlechtěných odrůd, případně volba odrůdového portfolia, které bude lépe odpovídat daným podmínkám (např. výběr teplomilnějších odrůd). Současně je možné, že oproti modelu lze předpokládat vyšší riziko reálných škod v důsledku působení extrémně vysokých teplot v době citlivých růstových fází. Díky specifickým uvedeného stresového faktoru a rozsahu dosavadních poznatků vycházejících z empirických a experimentálních studií se na plnohodnotném zapracování těchto vazeb do růstových modelů teprve pracuje.

### **Seznam dílčích map:**

- Výnos ječmene jarního na méně úrodných půdách.png
- Výnos ječmene jarního na úrodných půdách.png
- Výnos kukuřice na siláž na méně úrodných půdách.png
- Výnos kukuřice na siláž na úrodných půdách.png
- Výnos pšenice ozimé na méně úrodných půdách.png
- Výnos pšenice ozimé na úrodných půdách.png
- Výnos řepky ozimé na méně úrodných půdách.png
- Výnos řepky ozimé na úrodných půdách.png

### **Poděkování:**

Mapa je výsledkem řešení výzkumného projektu/podpory č. QJ1310123 s názvem Růstové modely jako nástroj pro zvýšení produkčního potenciálu a potravinové bezpečnosti ČR v podmínkách změny klimatu. Mapa byla podpořena MŠMT v rámci programu NPU I, číslo projektu LO1415.

### **Seznam literatury:**

- Hlavinka, P., Kersebaum, K.C., Dubrovský, M., Fischer, M., Pohanková, E., Balek, J., Žalud, Z., Trnka, M., 2015. Water balance , drought stress and yields for field crop rotations under present and future conditions in the Czech Republic. *Clim. Res.* 65, 175–192. doi:10.3354/cr01339
- Hlavinka, P., Trnka, M., Kersebaum, K.C., Čermák, P., Pohanková, E., Orság, M., Pokorný, E., Fischer, M., Brtnický, M., Žalud, Z., 2014. Modelling of yields and soil nitrogen dynamics for crop rotations by HERMES under different climate and soil conditions in the Czech Republic. *J. Agric. Sci.* 152, 188–204. doi:10.1017/S0021859612001001
- Hlavinka, P., Trnka, M., Balek, J., Dubrovský, M., Pohanková, E., Žalud, Z., 2015. Aplikace růstových modelů pro lokální hodnocení dopadů změny klimatu na vybrané plodiny. Metodika pro praxi. Centrum výzkumu globální změny AV ČR v.v.i, Brno, 39 s.
- Kersebaum, K.C., 2007. Modelling nitrogen dynamics in soil–crop systems with HERMES. *Nutr. Cycl. Agroecosystems* 77, 39–52. doi:10.1007/s10705-006-9044-8
- Kollas, C., Kersebaum, K.C., Nendel, C., Manevski, K., Müller, C., Palosuo, T., Armas-Herrera, C.M., Beaudoin, N., Bindi, M., Charfeddine, M., Conradt, T., Constantin, J., Eitzinger, J., Ewert, F., Ferrise, R., Gaiser, T., Cortazar-Atauri, I.G. De, Giglio, L., Hlavinka, P., Hoffmann, H., Hoffmann, M.P., Launay, M., Manderscheid, R., Mary, B., Mirschel, W., Moriondo, M., Olesen, J.E., Öztürk, I., Pacholski, A., Ripoche-Wachter, D., Roggero, P.P., Roncossek, S., Rötter, R.P., Ruget, F., Sharif, B., Trnka, M., Ventrella, D., Waha, K., Wegehenkel, M., Weigel, H.-J., Wu,

L., 2015. Crop rotation modelling—A European model intercomparison. *Eur. J. Agron.* 70, 98–111. doi:10.1016/j.eja.2015.06.007

Palosuo, T., Kersebaum, K.C., Angulo, C., Hlavinka, P., Moriondo, M., Olesen, J.E., Patil, R.H., Ruget, F., Rumbaur, C., Takáč, J., Trnka, M., Bindi, M., Çaldağ, B., Ewert, F., Ferrise, R., Mirschel, W., Şaylan, L., Šiška, B., Rötter, R., 2011. Simulation of winter wheat yield and its variability in different climates of Europe: A comparison of eight crop growth models. *Eur. J. Agron.* 35, 103–114. doi:10.1016/j.eja.2011.05.001

Pirttioja, N., Carter, T.R., Fronzek, S., Bindi, M., Hoffmann, H., Palosuo, T., Ruiz-Ramos, M., Tao, F., Trnka, M., Acutis, M., Asseng, S., Baranowski, P., Basso, B., Bodin, P., Buis, S., Cammarano, D., Deligios, P., Destain, M.-F., Dumont, B., Ewert, F., Ferrise, R., Francois, L., Gaiser, T., Hlavinka, P., Jacquemin, I., Kersebaum, K.C., Kollas, C., Krzyszczyk, J., Lorite, I.J., Minet, J., Minguez, M.I., Montesino, M., Moriondo, M., Muller, C., Nendel, C., Öztürk, I., Perego, A., Rodríguez, A., Ruane, A.C., Ruget, F., Sanna, M., Semenov, M. a., Slawinski, C., Stratonovitch, P., Supit, I., Waha, K., Wang, E., Wu, L., Zhao, Z., Rötter, R.P., 2015. A crop model ensemble analysis of temperature and precipitation effects on wheat yield across a European transect using impact response surfaces. *Clim. Res.* 65, 87–105. doi:10.3354/cr01322

Rötter, R.P., Palosuo, T., Kersebaum, K.C., Angulo, C., Bindi, M., Ewert, F., Ferrise, R., Hlavinka, P., Moriondo, M., Nendel, C., Olesen, J.E., Patil, R.H., Ruget, F., Takáč, J., Trnka, M., 2012. Simulation of spring barley yield in different climatic zones of Northern and Central Europe: A comparison of nine crop models. *F. Crop. Res.* 133, 23–36. doi:10.1016/j.fcr.2012.03.016

Žalud, Z. (Ed.), 2009. Změna klimatu a české zemědělství – dopady a adaptace. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN 978-80-7375-369-0, 154 s.

Příloha 1: Seznam stanic (včetně použitých zkratk v rámci předkládané mapy), jejich poloha a charakter současných klimatických podmínek.

Název stanice	Zkratka	nadm. v.	zem. šíř.	zem. dél.	1981-2015	
		(m n.m.)	(°)	(°)	(°C)	(mm)
Lednice	LED	171	48.798	16.800	10.1	506.1
Chrlice	CHE	190	49.132	16.654	9.9	489.4
Oblekovic	OBL	242	48.856	16.049	9.8	497.8
Uherský Ostroh	UHE	196	48.985	17.391	9.8	537.7
Čáslav	CAS	260	49.911	15.390	9.5	573.1
Věrovany	VER	207	49.462	17.286	9.2	548.4
Žatec	ZAT	296	50.328	13.545	9.1	470.2
Jaroměřice nad Rokytnou	JAR	425	49.094	15.894	9.0	541.5
Staňkov	STA	370	49.554	13.069	8.8	544.9
Libějovice	LIB	426	49.114	14.194	8.8	595.5
Pusté Jakartice	PUS	295	49.992	17.961	8.8	605.1
Horažďovice	HOR	477	49.321	13.701	8.8	632.4
Chrastava	CHA	345	50.816	14.969	8.5	787.8
Vysoká	VYS	585	49.690	14.010	8.2	614.1
Hradec nad Svitavou	HRA	465	49.711	16.481	8.1	621.8

Lípa	LIP	505	49.555	15.545	7.9	678.3
Domanínek	DOM	560	49.531	16.246	7.3	626.7

Příloha 2: Přehled očekávaných klimatických podmínek pro období 2041-2060 na základě zvolených kombinací scénářů (MRI, CNRM, IPSL, BNU, HadGEM2) vývoje klimatu.

		2041-2060														
		MRI			CNRM			IPSL			BNU			HadGEM2		
		RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
teplota vzduchu (°C)	LED	11.1	11.3	11.7	11.5	11.9	12.4	11.5	12.0	12.5	11.4	11.8	12.4	11.8	12.3	13.0
	CHE	10.8	11.1	11.5	11.2	11.6	12.2	11.3	11.7	12.3	11.2	11.6	12.1	11.5	12.0	12.7
	OBL	10.8	11.1	11.6	11.1	11.5	12.1	11.2	11.6	12.2	11.1	11.5	12.0	11.4	11.9	12.6
	UHE	10.7	11.0	11.4	11.1	11.5	12.0	11.1	11.6	12.2	11.1	11.5	12.0	11.4	11.9	12.6
	CAS	10.5	10.8	11.2	10.9	11.3	11.8	10.9	11.3	11.9	10.8	11.2	11.8	11.1	11.6	12.2
	VER	10.2	10.5	10.9	10.6	11.0	11.5	10.6	11.1	11.7	10.5	11.0	11.5	10.9	11.4	12.1
	ZAT	10.1	10.4	10.8	10.4	10.8	11.4	10.4	10.9	11.4	10.4	10.8	11.3	10.7	11.1	11.8
	JAR	10.0	10.4	10.8	10.4	10.8	11.3	10.4	10.8	11.4	10.3	10.7	11.3	10.7	11.2	11.8
	STA	9.8	10.1	10.5	10.1	10.5	11.0	10.1	10.5	11.1	10.1	10.5	11.0	10.3	10.8	11.4
	LIB	9.8	10.1	10.5	10.2	10.6	11.1	10.2	10.6	11.1	10.1	10.5	11.0	10.4	10.9	11.5

srážky (mm)	PUS	9.8	10.2	10.6	10.1	10.5	11.1	10.2	10.6	11.2	10.1	10.5	11.1	10.4	10.9	11.6
	HOR	9.8	10.1	10.5	10.1	10.5	11.1	10.1	10.5	11.1	10.0	10.4	11.0	10.3	10.8	11.4
	CHA	9.5	9.9	10.3	9.8	10.2	10.7	9.8	10.2	10.8	9.8	10.2	10.8	10.1	10.5	11.2
	VYS	9.1	9.4	9.8	9.5	9.9	10.5	9.5	9.9	10.5	9.4	9.8	10.4	9.7	10.2	10.8
	HRA	9.1	9.4	9.8	9.4	9.8	10.4	9.5	9.9	10.5	9.4	9.8	10.3	9.7	10.2	10.9
	LIP	8.9	9.2	9.6	9.2	9.6	10.2	9.2	9.7	10.2	9.2	9.6	10.1	9.5	10.0	10.6
	DOM	8.2	8.5	8.9	8.6	9.0	9.5	8.6	9.0	9.6	8.5	8.9	9.5	8.8	9.3	10.0
	LED	527	534	543	545	557	572	498	496	494	500	498	496	497	494	491
	CHE	499	504	511	520	531	546	472	470	467	476	475	473	475	473	470
	OBL	515	523	533	528	539	554	484	483	481	486	485	483	483	480	477
	UHE	559	569	581	568	579	594	517	514	510	521	519	517	523	521	519
	CAS	591	593	597	629	642	660	574	572	569	573	571	567	576	575	573
	VER	560	566	575	579	591	607	523	519	514	529	527	524	530	528	526
	ZAT	464	467	471	489	499	513	445	443	440	446	444	441	450	450	449
	JAR	558	565	574	574	586	601	526	524	522	528	527	525	527	525	523
	STA	576	582	589	598	610	626	542	539	534	551	550	548	554	554	553
	LIB	610	616	623	633	645	662	581	579	575	587	586	585	586	584	583
	PUS	628	639	653	638	651	669	581	578	574	582	580	576	585	583	581
	HOR	663	670	678	690	704	722	630	626	622	637	636	634	640	639	639
	CHA	799	808	820	842	863	891	766	765	764	752	747	740	766	765	764
	VYS	622	625	630	653	665	682	600	597	593	602	600	597	608	608	607
	HRA	638	643	649	670	683	702	610	606	602	612	610	607	617	615	614
	LIP	710	716	724	744	759	779	681	679	676	682	679	676	686	684	683
	DOM	637	642	650	666	680	698	607	605	601	608	606	603	613	612	611